



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (ICAI)
INGENIERO INDUSTRIAL

RIESGO OPERACIONAL EN ENTIDADES DE SEGUROS: EL GRAN DESCONOCIDO DE SOLVENCIA II

Autor: Rafael Alvaro Ruiz
Director: Matías Nicolás Cajiao

Madrid
Mayo 2014

RIESGO OPERACIONAL EN ENTIDADES DE SEGUROS, EL GRAN DESCONOCIDO DE SOLVENCIA II

Autor: Álvaro Ruiz, Rafael

Director: Cajiao, Matías Nicolás

RESUMEN DEL PROYECTO:

El riesgo operacional es el riesgo de pérdida derivado de disfunciones o fallos en personal, sistemas, procesos internos, o bien producido por circunstancias externas.

La aplicación de la definición que se acaba de puntualizar basa sus orígenes en industrias de manufactura, donde su aplicación resulta relativamente inmediata porque que un operario cometa errores de montaje en una línea origina pérdidas a la empresa derivadas de reprocesos, materias primas que ya no pueden volver a reutilizarse y que hay que volver a adquirir, etc. y con las que hay que contar. No es tan inmediata la aplicación de este riesgo en entidades financieras, pero la forma en la que el mismo se materializa es exactamente la misma.

Las empresas, de cara a protegerse frente al riesgo operacional, comenzaron a aplicar el concepto del mismo primero en Banca, en donde las transacciones que se realizaban podían implicar pérdidas directas a la empresa. Para asegurar la solvencia de las entidades y proteger a los clientes, la Comisión Europea emitió un acuerdo denominado Basilea, donde se sentaron las bases de un sistema regulatorio con mecanismos para asegurar que las entidades serían financieramente sólidas, cosa que se demostró no ser verdad durante la agresiva crisis sufrida desde 2007 – 2008. La propia Comisión comunicó:

“La crisis financiera de 2007 y 2008 puso al descubierto graves deficiencias en la supervisión financiera, tanto en casos concretos como en relación con el sistema financiero en su conjunto. Los sistemas de supervisión de alcance nacional han quedado superados por la globalización financiera y por la integración e interconexión de los mercados financieros europeos, donde muchas entidades financieras desarrollan su actividad de forma transfronteriza. La crisis ha puesto de relieve carencias en la cooperación, la coordinación, la coherencia en la aplicación del Derecho de la Unión y la confianza entre las autoridades competentes nacionales.”

El equivalente de Basilea en el sector de los seguros es Solvencia, documento emitido en 2009, y tiene la misma estructura que el primero. Solvencia II constituye una completa revisión de la regulación del negocio de los seguros y en los últimos años ha sido una de las principales preocupaciones en el sector. La aspiración de la normativa

europea es conseguir un “sistema eficaz que garantice una gestión sana y prudente de la actividad aseguradora”.

El riesgo operacional ha sido desplazado a las últimas de las prioridades de la Comisión, dado su carácter de difícil cuantificación. La primera aproximación en materia de regulación se ha realizado mediante ciertas exigencias en las políticas de gestión y de control interno, de manera que las aproximaciones a las dimensiones del riesgo son cualitativas y, por tanto, subjetivas. El siguiente paso es pasar de esa subjetividad a la objetividad que ofrecen cifras puras y duras, de manera que se accede a las valoraciones cuantitativas. Mediante los requerimientos de capital de solvencia (SCR) se disponen mecanismos que pretenden inmovilizar volúmenes de capital para poder hacer frente a las pérdidas acaecidas por materialización de los riesgos, a costa de no obtener rendimiento económico de los mismos.

El presente proyecto, RIESGO OPERACIONAL EN ENTIDADES DE SEGUROS, EL GRAN DESCONOCIDO DE SOLVENCIA II, pretende realizar un análisis al problema presentado en 2009 a las aseguradoras que operan en Europa y en el mundo y ofrecer una alternativa a los métodos estándar (en muchos casos demasiado conservadores) que proponen los organismos reguladores.

La primera parte del proyecto está dedicada al análisis del marco regulatorio en el que las empresas del sector financiero se desenvuelven: normativas, guías de buenas prácticas, definición de roles, etc. son las principales preocupaciones de todas los requisitos exigidos a las entidades. De este análisis es posible llegar a conocer “hacia dónde vamos” a partir de “de dónde venimos”.

La segunda parte del proyecto establece la definición de un sistema completo de diagnóstico de situación de una entidad de seguros respecto a su riesgo operacional, que ha sido obtenido a partir de la experiencia de la entidad colaboradora con sus clientes. La metodología descrita está dividida en dos partes principales, pero que a su vez están íntimamente relacionadas:

1. Valoración cualitativa: consiste en la estimación de los riesgos mediante la interpretación directa que los expertos en los procesos hacen de éstos. Esta valoración requiere un conocimiento muy profundo de los procesos que se desarrollan en una compañía, y el diagnóstico de la situación del riesgo comienza desde el levantamiento de procesos (qué procesos existen, de qué se componen, qué factores intervienen, etc.), pasando por el levantamiento de riesgos (a partir de los procesos, qué riesgos pueden existir en los mismos, teniendo en cuenta que la cadena de valor consiste en lo analizado en el primer paso...) y culminando en la aplicación de factores mitigantes y desarrollo de planes de acción.

Además se presenta una herramienta de autogestión recurrente que son los CAE (Cuestionarios de autoevaluación) que permiten valorar de manera cualitativa la situación frente a nuevos riesgos sin la necesidad de recurrir a factores externos a la entidad.

2. Valoración cuantitativa: Mediante los datos de severidad y frecuencia procedentes de las bases de datos de pérdida (BDP) que van alimentando las empresas cuando se materializan sus riesgos, se procede a realizar ajustes de distribuciones y a obtener el VaR (Valor en riesgo) que representa el capital a inmovilizar para asegurar la solvencia con una confianza del 99,9%.

En este proyecto se realiza un modelo de cálculo de capital integrando ambas valoraciones, de manera que se introducen datos procedentes de las valoraciones cualitativas (impacto medio, peor escenario y frecuencia de ocurrencia), las cuantitativas y las procedentes de bases de datos de consorcio (en trato estadístico similares a las BDP, con algunas salvedades). Con esta integración se permite obtener los beneficios que ofrece la valoración cualitativa (visión a futuro) con los que ofrece la cuantitativa (visión al pasado, experiencia histórica) y a su vez participar de la experiencia de otras entidades del sector con las bases de datos de consorcio.

La última parte del proyecto ha consistido en la aplicación de toda la metodología detallada en los anteriores párrafos en una entidad real, en la que se ha intentado ser crítico de cara a las propuestas de la Comisión Europea con la aplicación de la fórmula estándar frente a los modelos internos, y se ha demostrado en gran ahorro que puede existir con la aplicación de dichos modelos.

Para la construcción del modelo interno ha sido necesario llevar a cabo multitud de reuniones con todas las áreas dedicadas a la línea de negocio que se ha diagnosticado, y a partir de la información obtenida se han aplicado muchas de las herramientas estadísticas estudiadas durante la carrera apoyándose en muchos casos en software especializado.

En el proyecto se pueden encontrar las conclusiones que se han obtenido tras el tiempo trabajando en la entidad colaboradora y en su cliente (tanto internamente como externamente), y dichas conclusiones están orientadas al satisfactorio resultado que se ha obtenido aplicando un riguroso análisis de la situación del riesgo y aun así haber logrado inmovilizar cifras de capital menores que logren obtener mayor rendimiento económico a partir de futuras inversiones.

OPERATIONAL RISK IN INSURANCE COMPANIES, THE GREAT UNKNOWN OF SOLVENCY II

Author: Álvaro Ruiz, Rafael

Director: Cajiao, Matías Nicolás

PROJECT SUMMARY:

Operational risk is the risk by an organisation's internal activities, arising, in direct or indirect manner, from the people, systems and processes through which a company operates.

The provided definition bases its origins in manufacturing companies, where its application is relatively direct; as there could be an operator whose assembly errors could cause losses produced by reprocesses needed, raw materials that cannot be used again, etc., and the company must count on these losses. However, the application of this risk on financial entities is not so direct, but the way it is materialized is just the same one.

The companies, in order to get protection against operational risk, started applying the concept on banking sector first, where the transactions that were made could cause direct losses. With the purpose of guaranteeing the solvency of the companies and protect the customers' money, the European Commission emitted a document named Basel, in which bases of a regulatory system with mechanisms to assure that the entities were financially solvent were settled. Nevertheless, these mechanisms demonstrated not being enough in the severe crisis suffered since 2007-2008. The Commission itself communicated:

“The financial crisis in 2007 and 2008 exposed important shortcomings in financial supervision, both in particular cases and in relation to the financial system as a whole. Nationally based supervisory models have lagged behind financial globalisation and the integrated and interconnected reality of European financial markets, in which many financial institutions operate across borders. The crisis exposed shortcomings in the areas of cooperation, coordination, consistent application of Union law and trust between national competent authorities.”

Basel's equivalent in the insurance sector is Solvency, document emitted in 2009, which has the same structure. Solvency II is a full revision of the regulatory activity in insurance business and it has been one of the main concerns in this sector. The Commission's aspiration is to obtain an “efficient system that guarantees a strong and prudent management of the insurance activity”.

Operational risk has been pushed into the background of the Commission priorities, given the difficult quantification of it. The first regulatory approach has been made through certain management policy and internal control requirements, and this qualitative approach is basically subjective. The next step is evolving from this subjectivity to the objectivity that pure and simple values give, and this is where quantitative approaches are used for. Through solvency capital requirements (SCR) there are tools provided to hold capital volumes to face possible losses produced by materialization of the risk, even when this means losing profitability.

The present project, OPERATIONAL RISK IN INSURANCE COMPANIES, THE GREAT UNKNOWN OF SOLVENCY II, pretends to perform an analysis to the problem presented in 2009 to insurance companies that operate in Europe and in the whole world, and offer valid alternative to the standard methods (really conservative in most cases) that the regulatory bodies propose.

The first part of this project is dedicated to analyse the regulatory framework where the financial sector companies operate: directives, guides to good practices, role definition, etc. are the main concerns of the requirements of the entities. From this analysis it is possible to get to know “where are we going” from “where do we come from”.

The second part of the project settles a definition of a complete system of diagnosis of an insurance company as far as its operational risks are concerned. This system is a product of the experience of the collaborating entity with its clients. The methodology described is divided in two main parts which are closely related:

1. Qualitative assessment: which consist of an approach to the risks via direct interpretation from the processes experts. This assessment requires a very deep knowledge of the processes developed in a company, and the diagnostic of the situation of risks starts off from the collection of processes (what processes exist, what are they composed of, what factors are involved, etc.), continuing with the collection of risks (from the collected processes, what risks may exist in these, taking into account that the value chain is composed of what was analysed in the first step...) and finishing with the application of mitigating factors and developing of plans of action.

Furthermore, a self-management recurrent tool is presented, the CAE (*Cuestionarios de autoevaluación*, self-evaluation questionnaire) that allow the assessment in a qualitative way the situation against new risks without needing any external factors.

2. Quantitative assessment: through severity and frequency data collected from the databases created adding the losses of the companies, an adjustment of the distributions is carried out and the VaR (Value at risk) is obtained, which

represents the solvency capital requirement to assure the solvency with a confidence level of 99,9%

In this project, a calculation model is developed integrating both assess, so data coming from qualitative assesses, quantitative assesses and also external databases (from consortium) are mixed together. With this integration it is possible to obtain the benefits offered from the qualitative assess (forward-looking) with the advantages of the quantitative assess (backward-looking) and participate from the experience of other entities of the sector with the consortium databases.

The last part of the project has consisted of the application of the methodology detailed in previous paragraphs in a real entity, in which a critic point of view has been applied against the European Commission with the application of the standard formula, and it's demonstrated the great save that the utilization of an internal model can generate.

To construct the internal model it has been necessary to carry out many meetings with all the implicated areas dedicated to the business line that has been diagnosed, and from the gathered data a lot of the statistical tools learned in the career have been applied, using specialized software in many cases.

The conclusions of the project after working in the collaborating entity and its customer (both in an internal and external way) are orientated to the satisfactory results obtained applying a rigorous analysis of the risk situation and having achieved lower capital values than with the use of the standard formula that allow to obtain a higher profitability from future investments.

Índice

0	Resumen ejecutivo	1
1	Objetivos	3
2	Motivación.....	3
3	Introducción del riesgo operacional	4
4	Situación actual del sector asegurador	5
4.1	Panorama mundial.....	5
4.1.1	La actividad económica general	5
4.1.2	Sector asegurador mundial	6
4.2	Panorama nacional	9
4.2.1	Situación económica en España	9
4.2.2	El mercado asegurador español	10
4.2.3	Volumen de negocio.....	12
4.2.3.1	Evolución en primas	12
4.2.3.2	Composición de ramos.....	12
4.2.3.3	Principales competidores.....	14
4.3	Marco regulatorio	17
4.3.1	Sarbanes–Oxley (SOX)	18
4.3.2	IAS.....	18
4.3.3	SOA	19
4.3.4	COSO.....	19
4.3.4.1	Control interno	21
4.3.4.2	ERM	21
4.3.5	COBIT	22
4.3.6	Basilea II y III	23
4.3.7	Solvencia II	24
4.3.7.1	Situación actual del proceso de implantación	27
4.3.7.2	Inconvenientes y peligros del proceso normativo.....	28
4.3.7.3	Riesgo operacional en Solvencia II	29
4.3.8	Estándares Nacionales en aseguradoras.....	31
4.3.8.1	ROSSP	31

4.3.8.2	Guías de UNESPA.....	32
4.4	Función del riesgo operacional en compañías aseguradoras.....	33
4.4.1	Medición y gestión del riesgo operacional.....	33
4.4.2	Definición de mapa de riesgos	34
4.4.3	Bases de datos de eventos de pérdida (BDP).....	37
4.4.4	Identificación de procesos principales	39
5	Valoración del riesgo.....	43
5.1	Valoración cualitativa	43
5.1.1	Levantamiento de procesos	45
5.1.2	Levantamiento de riesgos	47
5.1.3	Controles	48
5.1.4	Indicadores de riesgo (KRI).....	50
5.1.5	Planes de acción	52
5.1.6	Cuestionarios de autoevaluación (CAE)	52
5.1.6.1	Preparación de la evaluación	55
5.1.7	Conclusiones y presentación de resultados	63
5.2	Valoración cuantitativa	64
5.2.1	Metodologías de cálculo.....	64
5.2.1.1	Fórmulas estándar de cálculo de capital por riesgo operacional	65
5.2.1.2	Cálculo de SCR en Solvencia II	67
5.2.1.3	Modelos internos	71
6	Ejemplo práctico de aseguradora	101
6.1	Valoración cualitativa	102
6.2	Valoración cuantitativa	107
6.2.1	Análisis de datos de eventos de pérdida por riesgo operacional	107
6.2.2	Selección de distribuciones y ajuste a los datos empíricos.....	109
6.2.2.1	Ajuste de frecuencias	109
6.2.2.2	Ajuste de severidades	109
6.3	Integración de las fuentes y cálculo del capital para riesgo operacional.....	123
7	Conclusiones.....	126
8	Bibliografía	131

Índice de figuras

Figura 1: Crecimiento económico global (Fuente: BBVA Research).....	5
Figura 2: Previsión crecimiento 2014 (Fuente: Fondo Monetario Internacional).....	6
Figura 3: Distribución mundial del negocio del seguro en 2013 (Fuente: Management Solutions).....	7
Figura 4: Tasas de crecimiento del total de primas en 2012 (Fuente: Swiss Re Economic Research & Consulting)	7
Figura 5: Volumen de negocio en los principales países europeos, PIB per cápita y ratio de penetración del sector seguros en 2012 (Fuente: Swiss Re Economic Research & Consulting).....	8
Figura 6: Evolución del volumen de negocio asegurador en España (Fuente: ICEA).....	12
Figura 7: Composición Vida y No Vida en España en 2013 (Fuente: ICEA)	13
Figura 8: Composición del ramo Vida en España en 2013 (Fuente: ICEA)	13
Figura 9: Composición del ramo No Vida en España en 2013 (Fuente: ICEA).....	14
Figura 10: Ranking de las 10 principales aseguradoras en situación de 2013 (Fuente: ICEA).....	14
Figura 11: Ranking de las 10 principales compañías aseguradoras en el ramo vida en situación de 2013 (Fuente: ICEA)	15
Figura 12: Ranking de las 10 principales compañías aseguradoras en el ramo no vida en situación de 2013 (Fuente: ICEA)	15
Figura 13: Distribución de las primas por autonomías (Volumen de negocio) (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ICEA, 2012)	16
Figura 14: Cores del sistema de auditoría interna de la Comisión Europea (Fuente: Comisión Europea)	18
Figura 15: Empresas que constituyen el COSO (Fuente: COSO)	20
Figura 16: Esquema de las relaciones que establece el ERM entre las partes que componen una entidad (Fuente: COSO)	22
Figura 17: Estructura de Directiva Solvencia II (Fuente: Comisión Europea, Management Solutions)	25
Figura 18: Categorización de riesgos según la directiva Solvencia II (Fuente: Comisión Europea)	26
Figura 19: Estado actual del proceso de implantación de Solvencia II en las compañías aseguradoras europeas (Fuente: Moody's Analytics)	28
Figura 20: Ejemplo de base de datos de eventos de pérdida externa formada por dos entidades (Fuente: elaboración propia).....	38
Figura 21: Ejemplo genérico de un proceso (Fuente: Universidad Pontificia Comillas)	39
Figura 22: Fases de la metodología en gestión cualitativa de riesgos operacionales (Fuente: Management Solutions).....	44

Figura 23: Definición de proceso a partir del mapa modelo de procesos de una aseguradora (Fuente: Elaboración propia).....	45
Figura 24: Ejemplo de flujograma de proceso (Fuente: Management Solutions)	46
Figura 25: Ejemplo de seguimiento a indicador de riesgo (Fuente: elaboración propia)	51
Figura 26: Variables a considerar en el diseño de un CAE (Fuente: Management Solutions).....	54
Figura 27: Metodología de diseño de un CAE (Fuente: Management Solutions).....	55
Figura 28: Asociación del riesgo de acuerdo al mapa de procesos en un CAE (Fuente: elaboración propia)	56
Figura 29: Descripción del riesgo en un CAE (Fuente: elaboración propia).....	57
Figura 30: parámetros de valoración del riesgo en CAE (fuente: elaboración propia)..	57
Figura 31: Valoración del control en el CAE (Fuente: elaboración propia).....	59
Figura 32: Modelo de heat map como escala cualitativa (Fuente: elaboración propia)	64
Figura 33 Módulos para el cálculo de SCR en SII (Fuente: Comisión Europea).....	68
Figura 34 Evolución de la participación de empresas europeas en los QIS (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la EIOPA)	70
Figura 35: Composición del SCR según módulo de riesgo en España (Fuente: Comisión Europea)	71
Figura 36: Proceso de simulación Monte Carlo (fuente: Management Solutions).....	72
Figura 37: Esquema de eliminación de distribuciones de frecuencia con método de la regla sencilla (Fuente: elaboración propia).....	76
Figura 38: Método de selección de distribuciones de frecuencia mediante histograma (Fuente: elaboración propia).....	76
Figura 39: Ejemplos de FDP y FDA con comparación de las distribuciones más empleadas para el modelado del RO (Fuente: elaboración propia)	77
Figura 40: Ejemplo de ajuste realizado con método MLE, con confianza del 95% (Fuente: elaboración propia).....	78
Figura 41: Discretización de la distribución de Weibull para la generación de eventos cualitativos para un riesgo determinado (Fuente: elaboración propia)	83
Figura 42: Integración de fuentes en el modelo de cálculo de capital (Fuente: elaboración propia)	84
Figura 43: CEV vs. w (Fuente: elaboración propia)	91
Figura 44: Valores de salida del modelo de cálculo (Fuente: elaboración propia).....	100
Figura 45: Distribución acumulada de Weibull del riesgo 1 (Fuente: elaboración propia)	105
Figura 46: Distribución acumulada de Weibull del riesgo 2 (Fuente: elaboración propia)	105
Figura 47: Distribución acumulada de Weibull del riesgo 3 (Fuente: elaboración propia)	106

Figura 48: Distribución acumulada de Weibull del riesgo 4 (Fuente: elaboración propia)	106
Figura 49: Distribución de pérdidas obtenida a partir de los eventos extraídos de la BDP, ordenados por importe. (Fuente: elaboración propia)	109
Figura 50: Función de distribución acumulada de los eventos extraídos de la BDP (Fuente: elaboración propia)	110
Figura 51: Funciones de distribución acumulada (FDA) de los ajustes realizados (Fuente: elaboración propia)	111
Figura 52: Gráfica PP-Plot ajuste Log Normal (Fuente: elaboración propia)	112
Figura 53: Gráfica PP-Plot ajuste Weibull (Fuente: elaboración propia)	112
Figura 54: Gráfica PP-Plot ajuste Gamma (Fuente: elaboración propia)	113
Figura 55: Gráfica PP-Plot ajuste Exponencial (Fuente: elaboración propia)	113
Figura 56: Análisis de PP-Plot en distribución Weibull (Fuente: elaboración propia)	114
Figura 57: Gráfico de Hill (Fuente: elaboración propia)	115
Figura 58: Representación de la división de la distribución de pérdidas en cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)	116
Figura 59: Función acumulada de distribución de pérdidas antes del umbral (cuerpo) (Fuente: elaboración propia)	117
Figura 60: Función acumulada de distribución de pérdidas a partir del umbral (cola) (Fuente: elaboración propia)	117
Figura 61: Función acumulada de distribución de pérdidas en cuerpo y ajustes (Fuente: elaboración propia)	117
Figura 62: Función acumulada de distribución de pérdidas en cola y ajustes (Fuente: elaboración propia)	118
Figura 63: Gráfica PP-Plot ajuste Log Normal: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)	119
Figura 64: Gráfica PP-Plot ajuste Weibull: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)	120
Figura 65: Gráfica PP-Plot ajuste Gamma: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)	120
Figura 66: Gráfica PP-Plot ajuste Exponencial: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)	120
Figura 67: Gráfica PP-Plot ajuste Gamma – Log Normal: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)	122

Índice de tablas

Tabla 1: Número de entidades de seguros privados en España, según su forma jurídica y año (Fuente: DGSFP)	11
Tabla 2: Situación actual del marco regulatorio en el sector financiero (Fuente: Management Solutions)	17
Tabla 3: Categorización de riesgos operacionales (Fuente: ORIC).....	36
Tabla 4: Ejemplo de categorización de procesos en una compañía de seguros (Fuente: elaboración propia)	41
Tabla 5: Ejemplo de riesgos detectados en proceso (Fuente: elaboración propia).....	48
Tabla 6: Ejemplo de asociación de controles a los riesgos detectados (Fuente: elaboración propia)	50
Tabla 7: Requisitos ejemplo de un KRI (Fuente: elaboración propia).....	51
Tabla 8: Escala de valoración del impacto reputacional (Fuente: British Banking)	59
Tabla 9: Escala de valoraciones de efectividad y cobertura de los controles (fuente: Management Solutions)	60
Tabla 10: Modelos de integración bayesiana para distribuciones de frecuencia (Fuente: Management Solutions)	86
Tabla 11: Parámetros de las distribuciones Weibull de los riesgos valorados (Fuente: elaboración propia)	105
Tabla 12: Pérdida esperada y valor en riesgo cualitativos (Fuente: elaboración propia)	107
Tabla 13: Volumetría de los datos analizados (Fuente: elaboración propia).....	108
Tabla 14: Parámetros de las distribuciones de severidad ajustadas (Fuente: elaboración propia)	111
Tabla 15: p-valores de tests KS (Fuente: elaboración propia).....	112
Tabla 16: Parámetros de las distribuciones ajustadas diferenciadas entre cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia).....	116
Tabla 17: p-valores de los tests KS realizados a los ajustes al cuerpo y cola diferenciados (Fuente: elaboración propia).....	119
Tabla 18: Resumen de coeficientes de ajuste de las distribuciones (Fuente: elaboración propia)	121
Tabla 19: Valores de pérdida esperada y valor en riesgo cuantitativos (Fuente: elaboración propia)	122
Tabla 20: Comparación de VaR cuantitativo, cualitativo e integrado (Fuente: elaboración propia)	123
Tabla 21: Comparación de capital a reservar por riesgo operacional con la fórmula estándar y con el modelo interno (Fuente: elaboración propia)	128

Índice de abreviaturas

AMA	Métodos de medición avanzada (Advanced measurement approach)
APC	Audit Progress Committee
BI	Acuerdo Basilea I
BII	Acuerdo Basilea II
BIII	Acuerdo Basilea III
BIA	Método del indicador básico (<i>Basic indicator approach</i>)
BSCR	Capital de Solvencia Obligatorio Básico (<i>Basic Solvency Capital Requirement</i>)
CAE	Cuestionario de autoevaluación
CE	Comisión Europea
CEIOPS	Comité Europeo de Supervisión de Seguros y Fondos de Pensiones (Committee of European Insurance and Occupational Pension Supervisors)
COBIT	Control Objectives for Information and related Technology
COSO	Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission
ERM	Gestión del riesgo empresarial (<i>Enterprise risk management</i>)
FCPA	Foreign Corrupt Practices Act
IAC	Internal Audit Capabilities
IAS	Internal Audit Service
ISACA	Information Systems Audit and Control Association
IT	Tecnologías de la información (<i>Information Technologies</i>)
KRI	Indicador clave de riesgo (<i>Key risk indicator</i>)
LDA	Enfoque de distribución de pérdidas (<i>Loss Distribution Approach</i>)
ORM	Gestión del riesgo operacional (<i>Operational risk management</i>)
QIS	Estudio de impacto cuantitativo (<i>Quantitative impact study</i>)
ROSSP	Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados
SCR	Requisito de capital (Solvency Capital Requirement)
SI	Directiva Solvencia I
SII	Directiva Solvencia II
SOA	Society of Actuaries
SOX	Ley Sarbanes-Oxley
TSA	Método estándar (The Standard Approach)

0 Resumen ejecutivo

A pesar de la gran importancia que tiene para cualquier entidad empresarial, y quizás aún más en el caso de un actividad como la aseguradora, la debida calidad y eficiencia de los procesos operativos, es obvio, y de ahí el título, que el riesgo operacional, el que se deriva fundamentalmente del control y la calidad de esos procesos, es el gran olvidado, el gran desconocido incluso, en Solvencia II.

Es clara la dependencia de todos los demás riesgos respecto al operacional, al estar éste inscrito en la naturaleza misma de cómo se hacen las cosas en una empresa, de forma que los elementos de control y de eficiencia son claves, tanto para conseguir que los demás riesgos tengan procesos de selección y de asunción adecuados, forman parte de su ADN, en definitiva, de la cultura que cada entidad tiene y que la distingue del resto de su especie.

De hecho, en el ejemplo práctico que se desarrolla en el presente estudio, se ve como una adecuada metodología de gestión y control operacional puede proporcionar importantes ventajas, tanto respecto a la reducción del riesgo como a la correspondiente menor exigencia de capital respecto a la aplicación pura y dura de la formula estándar, cuando dicho riesgo operacional está controlado y bien gestionado.

La fórmula estándar, sin embargo, subordina el requerimiento de capital de este tipo de riesgo, a los demás, sin darle una importancia sustancial, a pesar de su trascendencia.

Por otro lado, en algunos foros relacionados con Solvencia II, se ha escuchado recientemente la interpretación que ha hecho algún Órgano de Control respecto a los modelos internos y al requerimiento de capital de Solvencia II, en el sentido de que la formula estándar sería, a su juicio, una base a partir de la cual se pueda establecer un requerimiento de capital por encima, pero nunca por debajo.

Naturalmente, este no es el espíritu de la norma, que tiene como uno de los principios básicos el premiar una gestión adecuada del riesgo frente a otra de menor control. Así, una entidad con un modelo interno de un excelente nivel, debe tener un requerimiento de capital inferior a otra cuya gestión de riesgos sea de menor calidad. En otro caso, poco interés suscitará para las aseguradoras ir a un modelo interno propio ajustado a los requerimientos de Solvencia II, ya que no le va a servir reducir sus exigencias de capital, y se limitará a disponer de su propio y particular proceso de gestión sin someterse a otras disposiciones ni a la aprobación, en ese sentido, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (en el caso español).

En general, existe una escasez de datos sobre riesgo operacional en España como para poder construir modelos, es por ello que en el ejemplo, real, expuesto en el informe, los datos provengan de una de las entidades líderes del mercado asegurador mejicano, cuya riqueza de información en este campo del riesgo operacional es mayor.

1 Objetivos

Los objetivos de este proyecto pueden resumirse en los siguientes:

- Hacer tomar conciencia a la industria de la importancia del Riesgo Operacional y las pérdidas asociadas a éste, al margen de cumplir con Solvencia II, marco regulador de la actividad de los seguros en Europa.
- Diseñar y proponer modelos de gestión del Riesgo Operacional eficientes que permitan mitigar, detectar y cuantificar riesgos.
- Desarrollar herramientas que permitan cuantificar el Riesgo Operacional por medio de simulaciones estadísticas.
- Poner en práctica en una aseguradora real los métodos cualitativos y cuantitativos para conseguir los objetivos expuestos.
- Lograr responder a la pregunta planteada en los foros más recientes acerca de si compensa o no construir modelos de cálculo de capital por riesgo operacional o, por lo contrario, seguir adelante con las fórmulas propuestas por el regulador.

2 Motivación

Las motivaciones del autor están incluidas en lo siguiente:

- Lograr responder a las necesidades de una compañía aseguradora siguiendo metodologías que implican necesariamente una total inmersión en la misma, analizando todos los procesos, clasificando los eventos que se dan, conocer las responsabilidades, proponer políticas de gestión, tratar de mitigar riesgos y en definitiva contribuir a mejorar la eficiencia en el ámbito en el que se desarrollen las líneas de negocio de la entidad.
- Aplicar modelos estadísticos para cada compañía que permitan cuantificar el riesgo operacional por medio de simulaciones, ajustando distribuciones y desarrollando bases de datos, poniendo en práctica esto con un ejemplo en una aseguradora real.
- Conocer la industria del seguro y el ámbito empresarial. Dado que el riesgo operacional está integrado en todo proceso que se da en una compañía, el tema del proyecto resulta especialmente interesante para esto. La interacción con expertos de los procesos relacionados con el ejercicio de la actividad aseguradora que se ha mantenido durante la elaboración de este proyecto ha resultado fundamental para llegar a profundizar en este conocimiento.

3 Introducción del riesgo operacional

El riesgo operacional es el riesgo de pérdida directa o indirecta debido a la inadecuación o fallos en los procesos internos, personas y sistemas o resultantes de eventos externos.

Desde las primeras actividades llevadas a cabo por el hombre ya se puede hablar de la existencia de riesgo operacional. Realizar tareas básicas de forma adecuada podía significar la diferencia entre, por ejemplo, llegar de un punto a otro en menos tiempo, obtener más cantidad de comida, o que duraran más los útiles fabricados. Sin embargo, no es hasta que existe un riesgo directo hacia la seguridad de las personas que se habla de riesgo operacional como un concepto al que se le da realmente importancia.

Por ejemplo, en una instalación industrial se pueden distinguir gran cantidad de estos riesgos. Por enumerar algunos: caída, golpeo y asfixia. Es de suponer que la primera opción que tomará el supervisor de la instalación en cuestión será detectar los procesos que representen un riesgo tan grande que no esté dispuesto a correr, o bien subcontratando a otras empresas (las cuales asumirán esos riesgos), o rediseñando las actividades para hacerlas más seguras para el personal (automatizando tareas, proporcionando herramientas especiales, etc.), o simplemente mejorando las medidas de seguridad (cascos para los operarios, guantes, barandillas, chalecos salvavidas...) En definitiva, tratará de mitigar el riesgo asociado a fallos en los procesos de su instalación.

No obstante, este supervisor, de cara a los riesgos que decidirá sí asumir deberá considerar estimar cuál es la frecuencia y la severidad de los incidentes que se producen. Para ello le podrá bastar basarse en datos históricos de su propia empresa, o pedir los suyos a otras empresas parecidas (en tamaño o actividad), o incluso preguntar a los operarios acerca de sus actividades del día a día, en qué consisten y cómo las realizan. Cuanta más información sea capaz de obtener más se acercará a su objetivo de conocer los riesgos a los que se enfrenta.

Si se traduce en el ejemplo anterior “seguridad” por “pérdida económica”, “caída” por “pequeña pérdida”, “golpeo” por “pérdida moderada”, “asfixia” por “pérdida catastrófica” y así sucesivamente, queda definido en modestos términos financieros el concepto de riesgo operacional en una empresa no tan dedicada a la industria como la del ejemplo. En un banco o una aseguradora la seguridad de sus empleados no se verá tan comprometida como la de sus procesos. Del mismo modo, al procedimiento que ha seguido el supervisor se le denominará gestión del riesgo operacional, ORM (*Operational Risk Management*). Este proceso, por supuesto, podrá ser mucho más sofisticado.

Ciertamente, las caídas y los golpes preocuparán a cualquier entidad financiera, y no sin razón. Pero son las verdaderas asfixias las que hacen tomar conciencia de los riesgos a los que se expone la actividad financiera. Un ejemplo (muy recurrido) de tal hecho dramático sería *Barings Bank* que quebró en 1995 gracias exclusivamente al fraude interno, que es una categorización de un riesgo operacional. Otro banco que protagonizó un escándalo internacional fue *Daiwa Bank*, precisamente debido al fraude, acabando con la actividad de la compañía en EEUU en 1995. La lista de casos continúa hasta llegar a nuestros días, donde la crisis financiera en 2008 dejó en evidencia la infravaloración generalizada del riesgo: las caídas, golpes e incluso los rasguños deberán tenerse en consideración de ahora en adelante para lograr dotar a las actividades de solvencia suficiente para enfrentarse a situaciones económicas adversas y proteger los derechos de los clientes.

4 Situación actual del sector asegurador

4.1 Panorama mundial

4.1.1 La actividad económica general

Para hablar del sector asegurador a nivel mundial, previamente es preciso tener una visión evolutiva de la economía general, distinguiendo economías emergentes y economías avanzadas.

En este sentido, el crecimiento económico global ha tenido la evolución que se muestra en la Figura 1 entre 2008 y 2013, así como la previsión de crecimiento para 2014 y 2015.

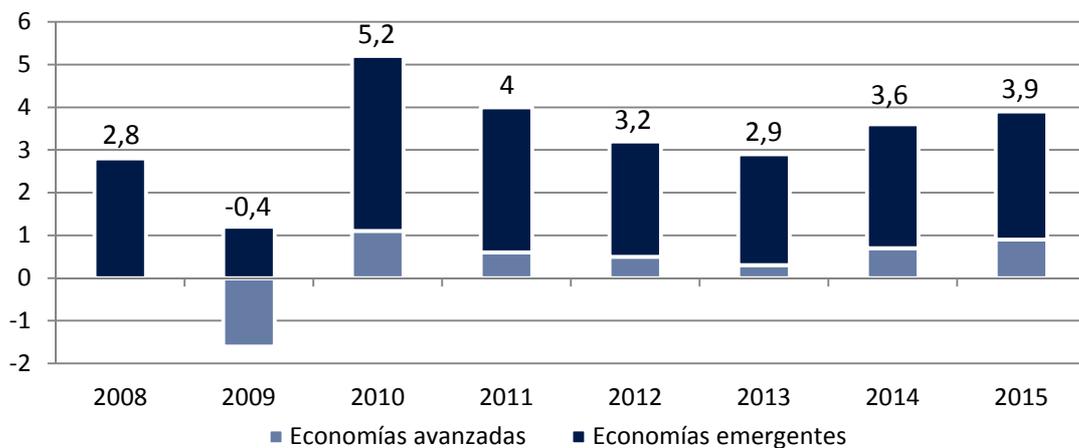


Figura 1: Crecimiento económico global (Fuente: BBVA Research)

Se puede apreciar la tendencia de recuperación de las economías avanzadas después de la grave crisis de 2008-2009, y la tendencia global al crecimiento moderado. En la Figura 2 por intensidad de color se muestran aquellos países con mayor crecimiento previsto para 2014 según el Fondo Monetario Internacional, reuniendo un total de 3,7% mundial. Las estimaciones sitúan el crecimiento de las economías avanzadas en un 2.2% y las emergentes en un 5.1%. Lógicamente, existe una correlación inmediata entre el crecimiento de la economía global y la evolución del sector asegurador, como se verá a continuación.

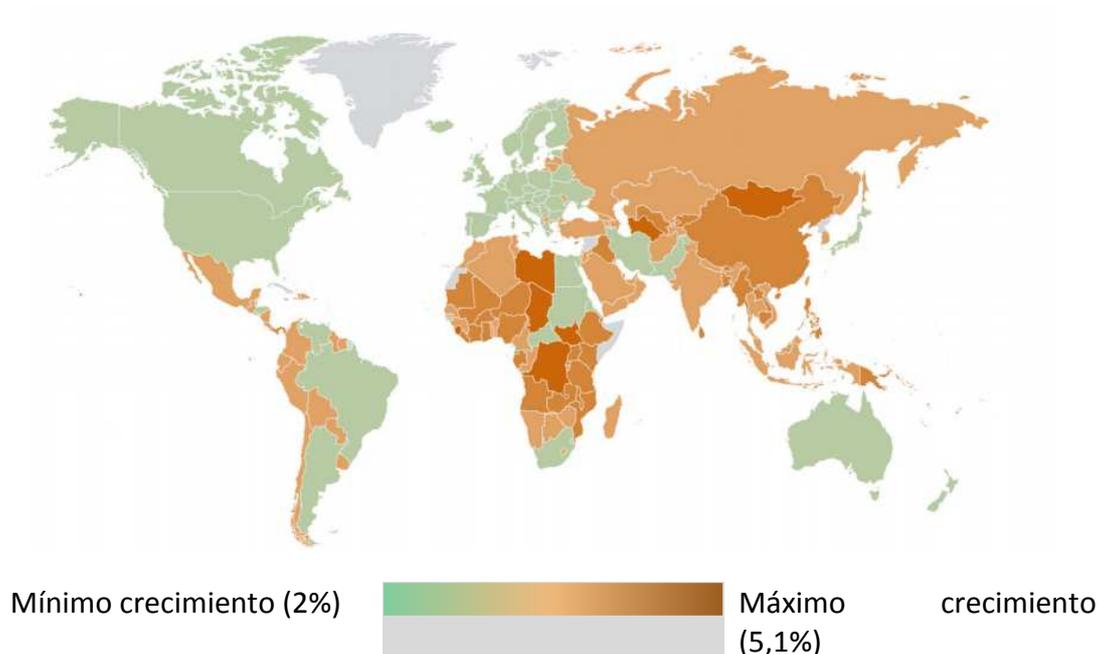


Figura 2: Previsión crecimiento 2014 (Fuente: Fondo Monetario Internacional)

4.1.2 Sector asegurador mundial

El sector asegurador juega un papel de estabilizador de la economía. Dentro del sector financiero es considerado como una de las actividades más importantes y así alcanza un 6% del PIB mundial. Las aseguradoras asumen obligaciones que aportan estabilidad y seguridad en las transacciones económicas de los asegurados, respaldando sus pérdidas patrimoniales y monetarias.

El sector asegurador mantiene tasas de crecimiento moderado afectado principalmente por los efectos de la crisis financiera internacional. Atendiendo a los grandes números, los mercados europeo y norteamericano, que son los más

importantes a nivel mundial (Figura 3), han presentado una disminución de crecimiento de negocio estos últimos años mientras que los mercados emergentes, latinoamericano y asiático, muestran una importante expansión del sector asegurador.

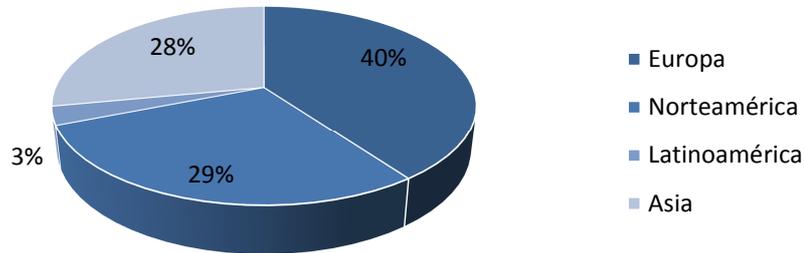


Figura 3: Distribución mundial del negocio del seguro en 2013 (Fuente: Management Solutions)

Así, dichos mercados emergentes registran mejoras de hasta el 20%. Tal es el caso de Brasil, Paraguay o Sudáfrica. Globalmente, el mercado mundial tiene un crecimiento moderado del 2,6% en 2012, mucho más comedido que el que había antes de la crisis, sin llegar a los niveles de adversidad que han afectado a muchos otros sectores de la economía mundial.

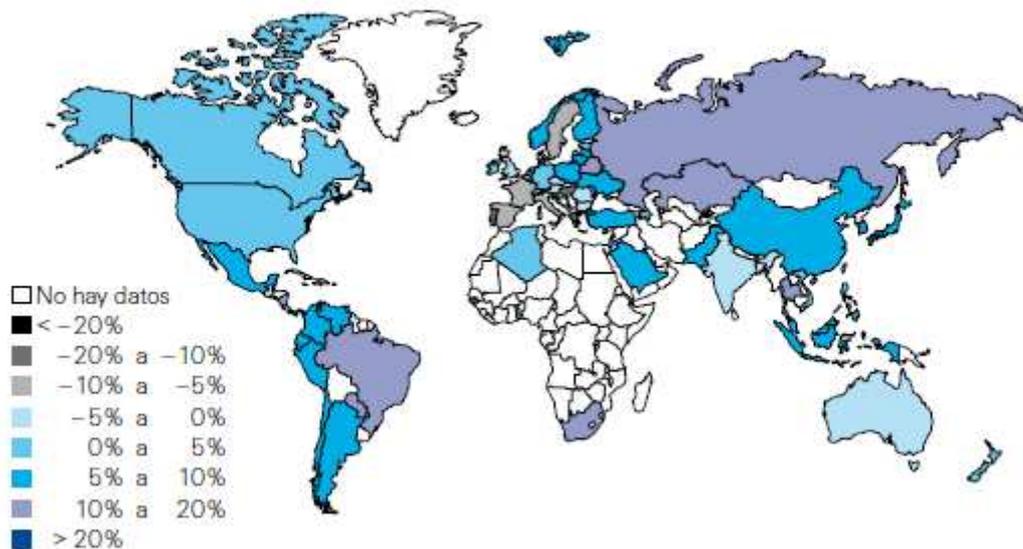


Figura 4: Tasas de crecimiento del total de primas en 2012 (Fuente: Swiss Re Economic Research & Consulting)

Como se aprecia en los gráficos correspondientes, existe una correlación bastante directa entre el crecimiento global de la economía (Figura 2) en las distintas zonas geográficas y el crecimiento del sector asegurador (Figura 4) en las mismas.

A continuación, en la Figura 5 se muestra la situación del sector asegurador en los distintos países europeos en 2012, en lo que a volumen de primas en negocio vida y no vida se refiere. En dicha figura se incluyen también datos de PIB per cápita y el % del PIB que los seguros representan en las economías mostradas. Se puede comprobar la mayor importancia de los seguros de vida respecto a los de no vida.

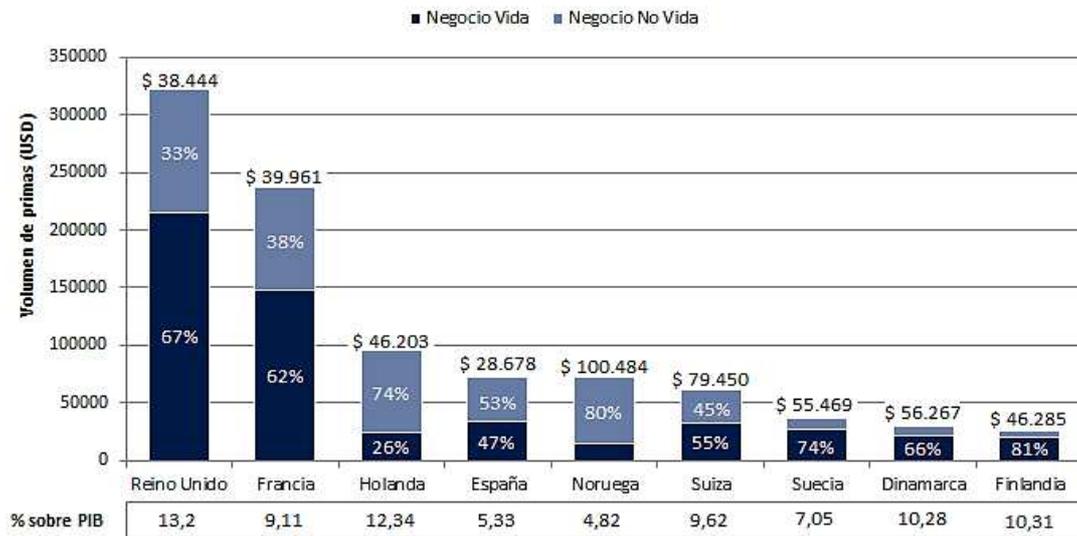


Figura 5: Volumen de negocio en los principales países europeos, PIB per cápita y ratio de penetración del sector seguros en 2012 (Fuente: Swiss Re Economic Research & Consulting)

Asimismo, en términos comparativos, se puede afirmar que España está muy alejada de las demás economías europeas en cuanto al volumen de primas per cápita, hecho que no se corresponde con su participación en el PIB de la Eurozona (12,4%¹), de lo que se puede deducir que el mercado asegurador español tiene aún un importante potencial de desarrollo, especialmente en lo que a seguro de previsión social se refiere (vida, ahorro y pensiones).

En cuanto a la penetración que el sector de los seguros tiene en los mercados mencionados anteriormente, la media se sitúa aproximadamente en el 8,5% del PIB, mientras que en España es del 5,3%.

A partir de estos números se puede percibir la dimensión que el sector de los seguros tiene en las economías avanzadas, el empleo directo e indirecto que proporcionan y las obligaciones con sus asegurados.

¹ Alemania (28,11%), Francia (19,82%), Italia (16,11%) y España representan el 76% de la participación en el PIB de la Eurozona. (Fuente: IMF, WEO)

4.2 Panorama nacional

4.2.1 Situación económica en España

Regresando a la situación económica, más allá del sector de los seguros, se pueden mencionar algunos elementos positivos que apuntan a una recuperación en la economía española tales como:

- El alivio de las tensiones del Euro, que ha demostrado definitivamente ser una moneda fuerte que está para quedarse, más allá de las dudas que en un momento se pudieron suscitar en la parte más cruda de la crisis.
- Los ajustes en el sector privado, cuya productividad ha aumentado de manera significativa gracias a una contención de los costes salariales, que ha venido fundamentalmente de una reducción de las plantillas de las empresas. En definitiva, un incremento de productividad con un coste social elevado pero que, en términos económicos, ha resultado muy positivo.
- La mejora de la balanza de pagos, motivada por ese aumento de la productividad del sector privado, que está permitiendo un crecimiento muy importante de las exportaciones y una reducción de las importaciones.
- El saneamiento del sistema crediticio, que se ha producido una vez asumido por el sector bancario la depreciación significativa de sus activos (vía SAREB, etc.), y que va a permitir en el inmediato futuro un repunte del crédito a disposición de los empresarios aunque de momento aún sea muy poco significativo.

Persisten, no obstante, otros riesgos importantes, como:

- Los niveles del desempleo, que aunque están teniendo un comportamiento mucho más positivo desde el pasado mes de agosto, siguen siendo un elemento muy negativo, especialmente para el estímulo del consumo interno que, en leve progresión, aún sigue siendo muy débil.
- Los ajustes del Sector Público, con unas administraciones públicas sobredimensionadas (cuando no con duplicidades evidentes en buena parte de las Comunidades Autónomas) que aún están por realizar en una buena parte. Se ha conseguido el aumento de la productividad en el sector privado, pero falta la parte importante que representa este sector que, por mor del estatuto de la función pública, su ajuste resulta mucho más difícil.
- Una carga fiscal importante, que debe mantenerse elevada para hacer frente a esta falta de productividad, en detrimento de otros polos de desarrollo con mayores perspectivas de crecimiento económico, y que debería reducirse lo

antes posible para aumentar el consumo interno. El informe de expertos recientemente elaborado para el Gobierno, viene a señalar de forma sintética el trasvase que debe producirse entre los impuestos directos y los indirectos, reduciendo los primeros y aumentando los últimos, para que se produzca ese estímulo del consumo.

El sector de seguros no es ajeno a la actividad económica general, como es lógico. Bien es cierto que ha sido uno de los sectores de la economía que mejor ha aguantado el rigor de la crisis, debido de algún modo al carácter anticíclico de su actividad. Así, los seguros de daños obligatorios, como el del automóvil como más representativo, han mantenido unos niveles de rentabilidad bastante razonables a pesar de la dura competencia, fundamentalmente por la reducción de la siniestralidad debida, en buena parte, a la inactividad de los vehículos derivada de la crisis, es decir con una menor exposición al riesgo.

4.2.2 El mercado asegurador español

Existe una diversidad de formas societarias para operar en el sector asegurador en España, cada una de ellas con sus características y su normativa regulatoria, pudiéndose distinguir, como más representativas, las siguientes:

1. Entidades de seguro directo

1.1. Sociedades anónimas: Son entidades mercantiles con ánimo de lucro que, cumpliendo con los requisitos establecidos para ello, se dedican a la práctica de los seguros privados en directo, es decir, establecen una relación inmediata con el tomador y/o asegurado, dando cobertura frente a sus riesgos.

1.2. Mutuas: Son entidades aseguradoras privadas sin ánimo de lucro, cuyo objetivo de dar cobertura frente a los riesgos individuales de sus asociados al mínimo coste posible. Hay dos tipos diferentes:

1.2.1. Mutuas a Prima Fija: Es decir, se establece una Prima fija que se paga al comienzo del Riesgo y ya no varía (en el caso de que al final haya algún excedente, puede producirse un reparto entre los asegurados). También denominadas Sociedades Mutuas, tienen una forma de operar muy parecida a las de las sociedades anónimas. Pueden trabajar varios Ramos diferentes y utilizan la cobertura del reaseguro, crean reservas Patrimoniales y suelen emplear Agentes.

1.2.2. Mutuas a Prima Variable: Se cobra una cantidad inicial para disponer de fondos para operar, pero la prima final a pagar depende del coste de los siniestros que se hayan producido en cada ejercicio, es decir, se utiliza el sistema de “derramas” (pagos a cuenta). También denominadas Mutuas Puras, suelen tener limitado su ámbito operativo a riesgos específicos y a un grupo de personas o entidades ligadas por algún vínculo orgánico.

- 1.3. Mutualidades de previsión social: Son entidades que ejercen una modalidad aseguradora de carácter voluntario, complementaria al sistema de Seguridad Social obligatoria, mediante aportaciones. Pueden ser de Prima fija o variable, y cubren riesgos sobre las personas (muerte, orfandad, accidentes, invalidez, defensa jurídica, etc.) y sobre las cosas (viviendas de Protección Oficial, maquinaria y bienes de trabajo, etc.)
2. **Entidades reaseguradoras**: En palabras simples, se trata de empresas que aseguran a las aseguradoras. Es decir, cubren una parte del riesgo que las entidades aseguradoras, mutuas, etc. no pueden o no quieren cubrir, asumiendo parte del riesgo de un grupo de pólizas que dichas entidades tienen contratadas en directo. La cesión de esa parte es una relación en la que no interviene el asegurado, que únicamente mantiene relación con su asegurador directo. Los motivos para utilizar reaseguradoras, por parte de las compañías aseguradoras de seguro directo, son diversos, siempre relacionados con mejorar su capacidad para aumentar su nivel de contratación o aceptación de riesgos sin llegar a verse afectada por el pago de más indemnizaciones superiores a las que podría soportar. Finalmente, en una mayoría de casos, las entidades aseguradoras directas también tienen la posibilidad de ser reaseguradoras, ya que suelen tener las autorizaciones para ello, aunque su papel a nivel reasegurador suele ser muy limitado, dejando esa función a las empresas especialistas del sector.

Conocidas las formas en las que las compañías están configuradas, se presenta en la Tabla 1 la evolución en número de entidades establecidas desde el año 2004 a 2013 distinguiendo entre las actividades antes descritas:

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Entidades de seguro directo									
Sociedades anónimas	225	215	207	206	204	202	195	188	183
Mutuas	44	40	38	37	35	34	35	34	32
Mutualidades de previsión social	59	55	51	52	55	56	55	55	53
Total entidades de seguro directo	328	310	296	295	294	292	285	277	268
Entidades reaseguradoras especializadas	2								
Total entidades de seguros	330	312	298	297	296	294	287	279	270

Tabla 1: Número de entidades de seguros privados en España, según su forma jurídica y año (Fuente: DGSFP)

Como se puede apreciar, los años de la crisis han servido para concentrar de manera significativa el sector asegurador, con una reducción de operadores que, en el caso más significativo de las sociedades anónimas ha supuesto entorno a un 20% entre 2004 y 2012. De aquí se ha derivado directamente una mayor competitividad producida por un aumento de la eficiencia a través del tamaño de las entidades.

Ello ha ocurrido porque, si bien el sector de los seguros ha demostrado ser sólido, en general, en términos de solvencia, las entidades aseguradoras adheridas a cajas de ahorros han sufrido la reestructuración del sector bancario, lo que se ha visto reflejado en la reducción del número total de compañías.

4.2.3 Volumen de negocio

4.2.3.1 Evolución en primas

En 2013, como consecuencia de la crisis, las cifras de negocio en España son similares a las que había al comienzo de la misma, en 2007. El motivo fundamental ha sido la progresiva reducción de la prima media, así como la ralentización de la actividad económica de las empresas derivada de dicha crisis.

En la Figura 6 se muestra la tendencia del histórico de volumen de primas que permite apreciar la evolución desde 2002, que muestra un crecimiento del mismo de unos 1380 millones de euros al año, y que tiene un comportamiento similar tanto en seguros de vida como en seguros de daños.

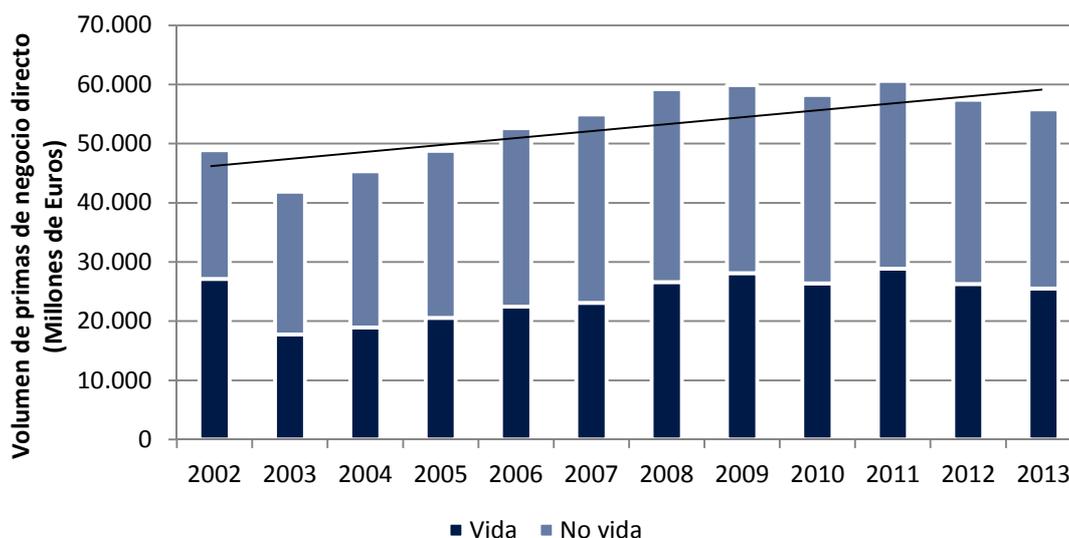


Figura 6: Evolución del volumen de negocio asegurador en España (Fuente: ICEA)

4.2.3.2 Composición de ramos

El mercado asegurador español distribuye los distintos tipos de seguros a través de la clasificación de ramos prevista en la normativa vigente, con los siguientes porcentajes en 2013:

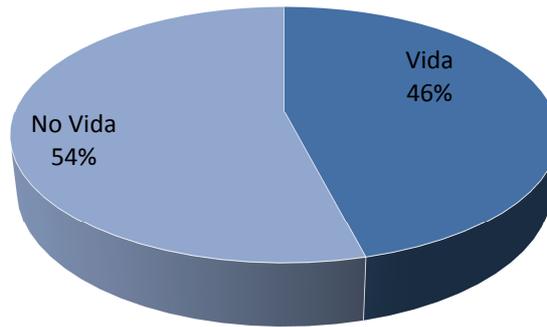


Figura 7: Composición Vida y No Vida en España en 2013 (Fuente: ICEA)

Dentro de Vida, la parte de ahorro es la más significativa en cuanto a volumen de primas gestionadas (Figura 8). A pesar de todo, el nivel de previsión social complementario a la seguridad social pública sigue siendo muy bajo en España en el sector privado, por comparación a otros países europeos. Algunas iniciativas, como la de este año consistente en la obligación legal de remitir una estimación de la pensión que se percibirá en el momento de la jubilación, podrían estimular la concienciación de la necesidad de establecer planes de ahorro privados para ese momento de la jubilación.

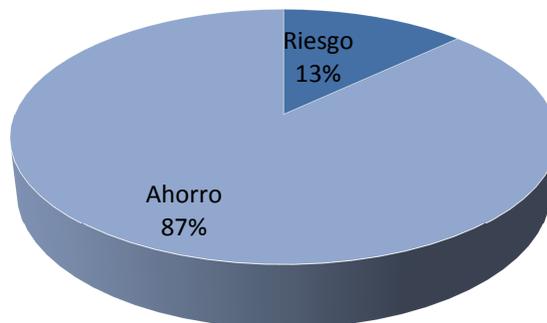


Figura 8: Composición del ramo Vida en España en 2013 (Fuente: ICEA)

Los riesgos masa de No Vida más significativos son, por este orden, el de Automóviles, Salud (principalmente asistencia sanitaria), los Multirriesgos (hogar, comercio, industria...) y el resto de ramos No Vida (que agrupan los seguros de asistencia, crédito, decesos, responsabilidad civil, etc.). En la Figura 9 se puede apreciar el porcentaje que representa cada uno de los ramos mencionados.

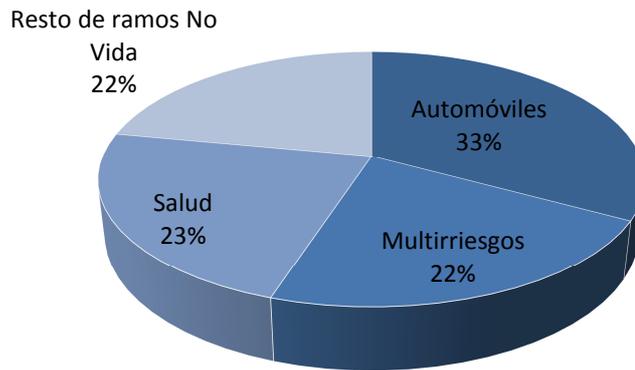


Figura 9: Composición del ramo No Vida en España en 2013 (Fuente: ICEA)

4.2.3.3 Principales competidores

Las diez primeras compañías del sector representan en 2013 un 60% del total, en volumen de negocio. En el año 2005 estas diez primeras compañías representaban 34%, lo que da idea del fuerte nivel de concentración sufrido en el periodo de la crisis.

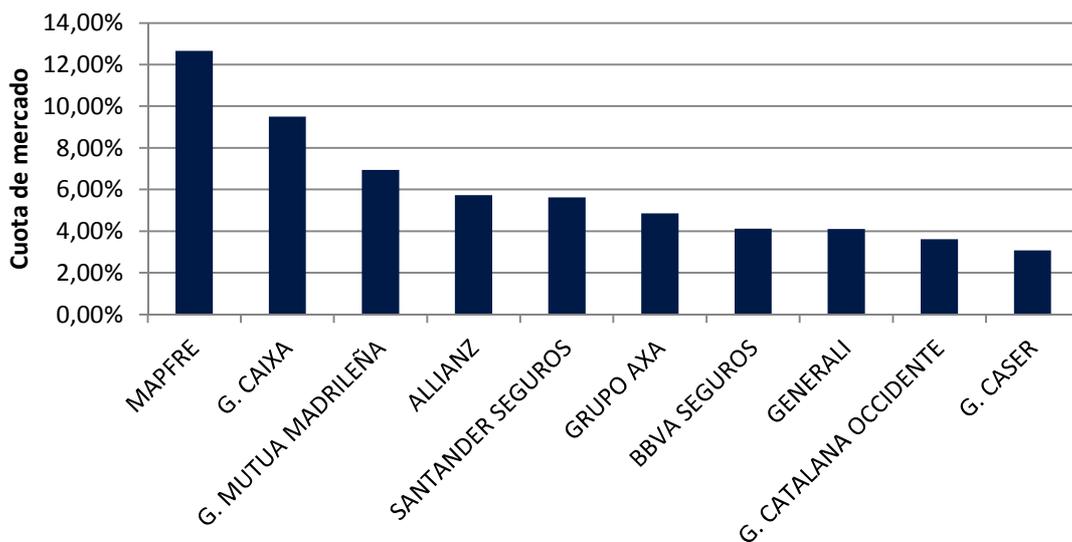


Figura 10: Ranking de las 10 principales aseguradoras en situación de 2013 (Fuente: ICEA)

Dentro del ramo vida es destacable la posición de las diez compañías especificadas en la Figura 11, que reúnen una cuota de mercado del 66%, lo que representa aproximadamente 10.000 millones de euros en primas emitidas de seguro directo.

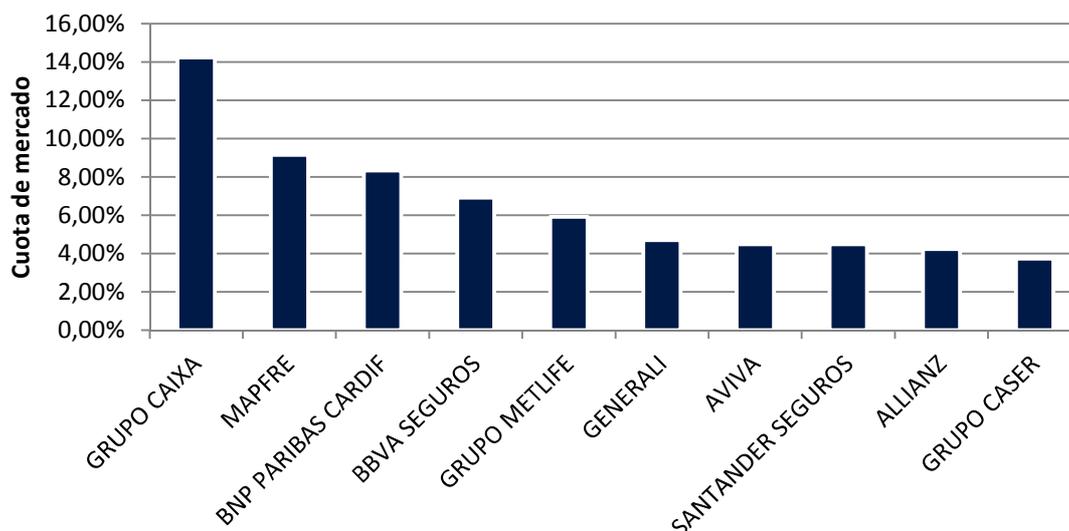


Figura 11: Ranking de las 10 principales compañías aseguradoras en el ramo vida en situación de 2013 (Fuente: ICEA)

Las principales aseguradoras que compiten dentro del sector en el ramo no vida son las que se muestran en la Figura 12. Las diez primeras entidades acaparan un 63% del total del mercado, con un volumen de primas emitidas de alrededor de 20.000 millones de euros en 2013.

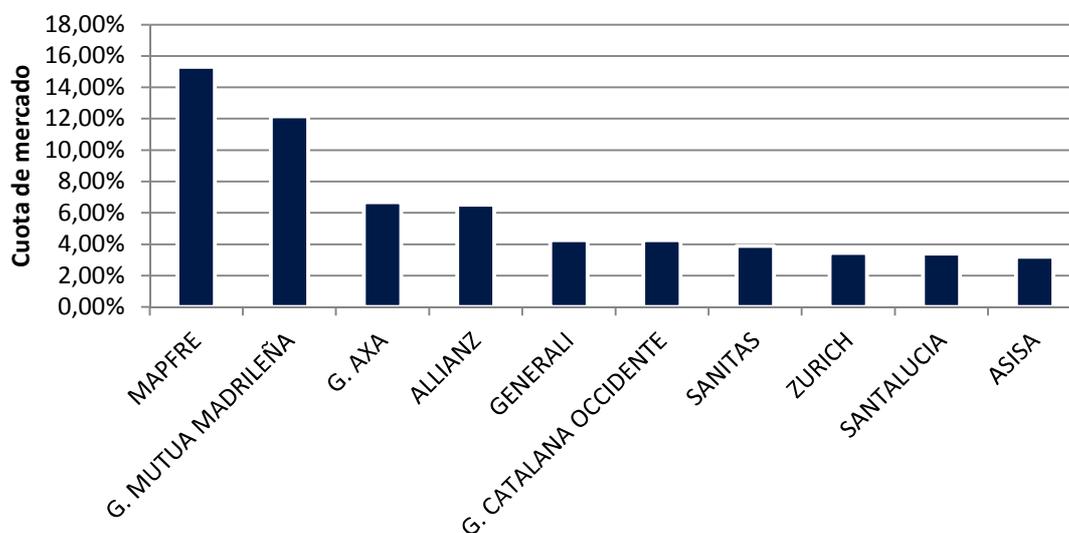
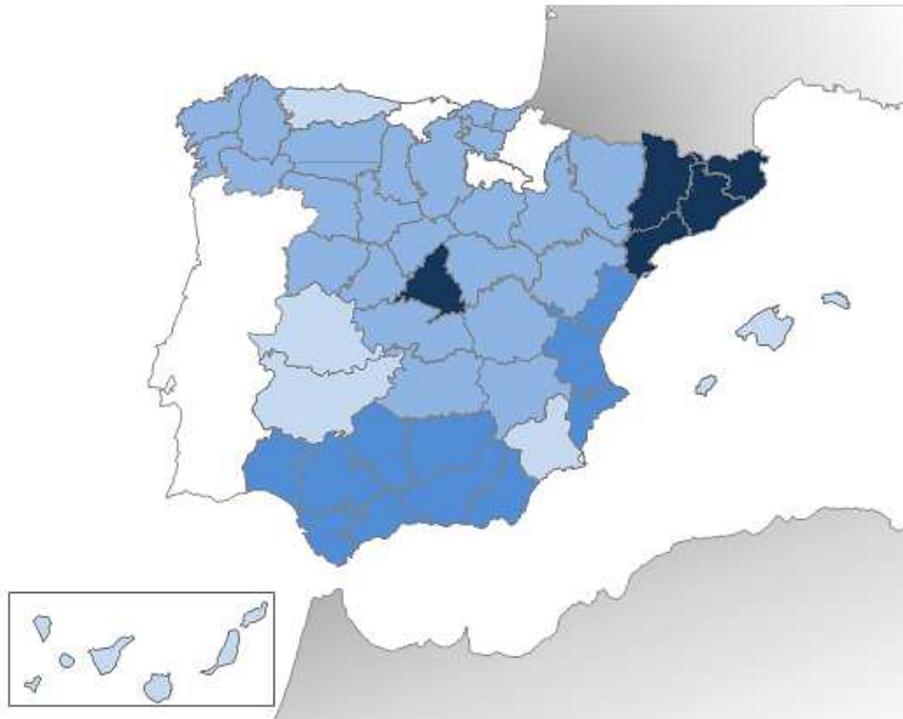


Figura 12: Ranking de las 10 principales compañías aseguradoras en el ramo no vida en situación de 2013 (Fuente: ICEA)

Geográficamente, la distribución de primas se concentra mayoritariamente en Madrid y Cataluña (con unos 10.000 millones de euros en primas en 2012), seguido por la Andalucía (con 5.700 millones de euros) y la Comunidad Valencia (4.000 millones de euros), como se puede apreciar en la Figura 13.



100 millones de euros  10.000 millones de euros

Figura 13: Distribución de las primas por autonomías (Volumen de negocio) (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ICEA, 2012)

4.3 Marco regulatorio

La siguiente tabla muestra un esquema de los principales marcos regulatorios vinculados a la gestión del riesgo operacional y al control interno que existieron y que aún hay presentes tanto en el sector de la banca como en el asegurador. El objetivo de este cuadro es dar a entender la diversidad de normas, ámbitos y emisores dedicados a regular la actividad de los mercados a los que van dirigidos dada su importancia.

Apartado	Norma	Orientación	Emisor	Ámbito
Estándares internacionales de Control	Sarbanes–Oxley (SOX)	Control de entidades financieras	Ley federal de EEUU	Empresas en bolsa de EEUU
	IAS	Auditoría interna de los sistemas de control interno de la Comisión Europea	Internal Audit Service (Comisión Europea)	Comisión Europea
	SOA	Control de las consecuencias económicas del riesgo	Society of Actuaries	Empresas registradas en el organismo emisor. Pertenencia opcional
	COSO	Gestión y control de riesgos operacionales	Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission	
Control de riesgos	COBIT	Marco de gestión y de negocio global para el gobierno y gestión de las IT de la empresa.	ISACA – ITGI	Sujeto a Normativa local
	Basilea II y III	Normativa para la protección de las entidades frente a riesgos.	Directiva del Parlamento Europeo	
Estándares Nacionales en aseguradoras	Solvencia II	Normas para establecer prácticas de control interno en las aseguradoras.	Reglamento DGS	Aseguradoras con negocio en España
	ROSP (art. 110 y 110 bis)	Autorregulación de las aseguradoras.	UNESPA	Entidades adheridas a las guías

Tabla 2: Situación actual del marco regulatorio en el sector financiero (Fuente: Management Solutions)

En los sucesivos apartados se aporta una descripción de las normas referidas en la tabla anterior, así como del emisor y del contexto en el que se aplicaron. De esta forma se puede obtener una idea de las bases sobre las que se construyen las normativas que hoy día se aplican y que más desarrolladas están.

4.3.1 Sarbanes–Oxley (SOX)

Ley federal de EEUU aprobada en 30 de julio de 2002 que estableció y mejoró los estándares de los comités de gestión y contabilidad de las empresas públicas. Algunas de las consecuencias de esta ley consisten en la necesidad de certificar por parte del comité de dirección de la empresa la precisión y veracidad en las cuentas y en la información financiera que emitiese la entidad.

Dado que la ley SOX fue la reacción del gobierno a una serie de escándalos en la contabilidad fraudulenta de algunas de las mayores empresas del país, las penas por cometer algún tipo de fraude financiero pasaron a ser mucho más severas. De este modo se protege a los inversores y se aumenta la confianza en los mercados.

Otra característica que introducía la ley era un carácter más independiente de las empresas auditoras externas además de un aumento de la capacidad supervisora de éstas. La necesidad de declarar la independencia de dichas áreas es un principio básico en el que todos los supervisores coinciden y hacen hincapié, como se comprobará en sucesivas normas.

4.3.2 IAS

La misión del IAS (*Internal Audit Service*) es proporcionar servicios de auditoría independientes enfocados a mejorar y añadir valor y transparencia a los procesos que son llevados a cabo en la Comisión Europea.

Este organismo representa uno de los tres “cores” o núcleos del sistema de auditoría interna de la Comisión y agencias de la Unión Europea (Figura 14).



Figura 14: Cores del sistema de auditoría interna de la Comisión Europea (Fuente: Comisión Europea)

Los otros dos pilares que sostienen los servicios de control internos de la Comisión son:

- IAC (*Internal Audit Capabilities*): existente en todos los departamentos de la Comisión, se dedican a informar y proporcionar asistencia acerca de los riesgos además de monitorizar el grado de cumplimiento con los estándares de control interno.

- *APC (Audit Progress Committee)*: compuesto por siete comisionados y dos expertos externos que aseguran la independencia del IAS. El APC se dedica a valorar la calidad de la auditoría interna utilizando la información que le proporcionan las otras dos partes. Además utiliza esta información para adelantarse a situaciones que podrían afectar gravemente a la reputación de la Comisión.

4.3.3 SOA

La SOA (*Society of Actuaries*) está formada por profesionales dedicados al cálculo y control de las provisiones técnicas que las compañías necesiten. En el caso de entidades aseguradoras, es también la parte dedicada a evaluar el riesgo de suscripción y la que se dedica a su gestión.

La SOA centra su actividad en tres áreas principales:

- **Formación:** dar a conocer los principios básicos de la ciencia actuarial y mantener las actividades de su desarrollo profesional.
- **Investigación:** Se realizan estudios utilizando datos históricos y técnicas de proyección a futuro, analizando los aspectos actuariales que los factores sociales puedan introducir o modificar.
- **Estándar de la profesión:** proporcionar principios de actuación y conducta de los profesionales dedicados al cálculo actuarial.

Esta organización cuenta con un reconocido prestigio a nivel internacional que hace que los servicios que proporciona cuenten gran confianza a la hora de valorar los riesgos y la seguridad financiera de las compañías que hacen uso de sus servicios actuariales, representando así un estándar.

4.3.4 COSO

El comité de organizaciones patrocinadoras, COSO (*Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*) es una agrupación de 5 empresas (Figura 15) que pertenecen al sector privado y que se dedica establecer normas de control interno y estructuras de modelos de gestión del riesgo. Estas normas y estructuras se consideran estándares del ERM (*Enterprise Risk Management*) adoptado por las empresas a nivel mundial.



Figura 15: Empresas que constituyen el COSO (Fuente: COSO)

COSO nace en 1985 como iniciativa de empresas privadas con el propósito de estudiar los factores causales que podrían conducir a la detección del fraude en las compañías. Dada la gran aceptación que tuvo, el resultado se incorporó en las políticas y regulaciones y ha sido utilizada por muchas entidades para mejorar la eficacia y eficiencia de sus procesos de control.

El informe COSO I, denominado *Internal Control – Integrated Framework (IC-IF)*, emitido en septiembre de 1992, propuso una definición común del control interno que respondía a las necesidades de las distintas partes y proporcionó un marco para estimar y gestionar el riesgo empresarial. Las empresas comenzaron a utilizar las herramientas que proporcionó el comité para mejorar el control de sus actividades y pasaron a ser estándar de la industria para evaluar el grado de cumplimiento con la FCPA².

El informe COSO II publicado en septiembre de 2004 (*Enterprise Risk Management – Integrated Framework*) complementaba al primero dando prioridad a la gestión de riesgos más que a la mitigación de éstos. Se incluyó el establecimiento de objetivos como base del marco de control interno, y profundizó en la aproximación que el informe COSO I hizo acerca de la evaluación de riesgos.

El resultado de los informes arrojó como resultado algunas definiciones importantes con las que las empresas operan en la actualidad de cara a la gestión del riesgo y los conceptos que éste engloba.

² **FCPA (*Foreign Corrupt Practices Act*)**: Ley federal de EEUU aprobada en 1977 que castiga las prácticas contables fraudulentas llevadas a cabo por individuos o empresas extranjeras.

4.3.4.1 Control interno

El comité definió el control interno como el proceso asociado al logro de los objetivos establecidos en la organización que es ejecutado por la administración, dirección y el resto del personal de una entidad. Este proceso es a su vez integrado en los procesos que conlleva el desempeño de la actividad de la empresa. Algunos conceptos a destacar de esta definición son:

- El control interno es un medio para lograr un fin, y no un fin en sí mismo.
- El personal que compone a la organización (en todos los niveles) debe ser la principal y más importante manifestación del control interno. La sola documentación de prácticas y manuales no implica que los procesos estén controlados si no se aplican por las personas.
- Las herramientas de control interno dotan de robustez y seguridad a los procesos, pero no aseguran que no se produzcan eventos de pérdidas asociadas al riesgo.
- El motor que mueve el control interno de una organización es la consecución de objetivos concretos.

4.3.4.2 ERM

El ERM, introducido más arriba, es producto del trabajo conjunto que desarrollaron PwC³ y COSO durante 2001. El objetivo de esta asociación fue establecer un framework⁴ que las empresas pudiesen utilizar para evaluar y mejorar la gestión del riesgo de la organización. Este framework resultante (Figura 16) se divide en ocho componentes (filas) que se relacionan con cuatro categorías de objetivos de negocio (columnas) en donde se consideran todos los niveles de la organización (tercera dimensión).

El framework pretende proporcionar, entre otras cosas:

- Medios para aplicar el control interno a cualquier entidad (al menos en la teoría) sin importar el sector de actividad. Estos medios se aplican a los niveles de entidad, división, unidad de negocio y función.
- Requisitos para una gestión eficiente de un sistema de control interno y establecimiento de interrelaciones entre los diferentes factores que intervienen.

³ **Pricewaterhouse Coopers:** Importante firma multinacional de servicios profesionales.

⁴ **Framework:** herramienta que establece metodologías concretas para facilitar y estandarizar procesos muy diversos.

- Bases para identificar y analizar riesgos, así como oportunidades para eliminar procesos poco efectivos, poco eficientes, redundantes o que tengan escaso valor para lograr los objetivos de la entidad.



Figura 16: Esquema de las relaciones que establece el ERM entre las partes que componen una entidad (Fuente: COSO)

4.3.5 COBIT

COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*) o “Objetivos de Control para Información y Tecnologías Relacionadas”, es una guía de actuación centrada en las actividades relacionadas con las tecnologías de la información (IT). ISACA (*Information Systems Audit and Control Association*) y el ITGI (*IT Governance Institute*) basan estas guías en cinco principios:

- Principio 1: Satisfacer las necesidades de los stakeholders⁵.
- Principio 2: Ofrecer cobertura integral de la empresa.
- Principio 3: Aplicar un framework común.
- Principio 4: Habilitar un enfoque holístico.
- Principio 5: Separar gobierno de administración

Dado que la información juega un papel clave en las actividades de una empresa, ésta se está convirtiendo en una parte que afecta a todos los ámbitos, tanto personales como comerciales.

No obstante, como todo proceso que tiene lugar en una organización, existen riesgos asociados a las actividades relacionadas con las tecnologías de la información. El

⁵ **Stakeholders:** partes interesadas de una empresa. Son personas u organizaciones cuya actividad puede afectar a la compañía y viceversa.

objetivo de COBIT, perseguido a través de los 5 principios expuestos anteriormente, es el de lograr:

- Apoyar los procesos de negocio mediante información de calidad.
- Generar valor añadido a actividades relacionadas con la información.
- Conseguir eficiencia operativa.
- Mantener el riesgo asociado a las IT en niveles aceptables.
- Optimizar los procesos relacionados con los servicios soportados por las IT.

4.3.6 Basilea II y III

El tratado de Basilea (I) comenzó, al igual que muchas de las guías antes presentadas, como una recomendación de buenas prácticas en la gestión de entidades bancarias.

El comité de Basilea, compuesto por representantes de los bancos centrales del G-10⁶, centró sus esfuerzos en establecer un acuerdo internacional para homogeneizar las normativas de regulación bancaria. Del acuerdo surgió el concepto de “capital regulatorio” como una aproximación al mínimo capital con el cual una entidad debía contar en función de los riesgos que a los que se exponía.

Estos riesgos eran principalmente los de crédito, y las primeras formas de calcular el capital regulatorio no eran más que una ponderación superficial de las tipologías contenidas en este riesgo. Las categorías se hacían en función del tipo de activo y la contraparte. La suma de los riesgos multiplicados por su coeficiente ponderado representaba los activos de riesgo, y el 8% de este valor era el capital mínimo que se establecía para el banco. No obstante, como ya se ha dicho, esto no dejaba de ser una recomendación, por lo que las entidades signatarias podían decidir si usar la fórmula, no hacerlo, o si usar una versión modificada de ésta.

Aunque las limitaciones de este sistema eran evidentes, el paso que se dio en materia de fortalecer y estandarizar el sistema bancario fue muy importante, como el paso del tiempo ha demostrado.

El acuerdo de Basilea fue sustituido en 2004 por el de Basilea II a fin de esquivar sus limitaciones, y con éste se completaban y fortalecían las técnicas propuestas en el primer documento. Con el Nuevo Acuerdo de Capital se modificó el concepto de riesgo de crédito, se introdujeron nuevas metodologías de cálculo y se añadió a los tipos de riesgo uno nuevo: el operacional.

⁶ **G-10:** Conjunto que agrupa a 11 países los cuales aceptaron el Acuerdo General de Préstamos (GAB) en 1962. Los miembros que lo forman son Alemania, Bélgica, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Países Bajos, Reino Unido, Suecia y Suiza.

Dentro del marco de Basilea II se distinguieron tres pilares: los ya mencionados requerimientos de capital, los procesos de revisión del regulador y la disciplina de mercado. Esta división de las bases de la normativa no es más que una forma de ordenar las “fases” que entidad y regulador han de tener en consideración y que han de ir completando para poder afirmar que el banco es solvente de cara a sus riesgos.

No obstante, y recurriendo una vez más a los efectos de la crisis, se puede justificar la necesidad de revisar la normativa en materia de solvencia: las carencias en regulación y supervisión de los bancos han acelerado la aparición de Basilea III.

El nuevo documento se emitió definitivamente el 16 de diciembre de 2010, pero el Comité Europeo consideró que la manera de realizar las reformas necesarias sería gradual. La fecha límite que tienen las entidades para cumplir plenamente con los requisitos es el 1 de enero de 2019. En la actualidad se continúa emitiendo documentos consultivos.

Basilea III no es incompatible con la anterior normativa, sino que al igual que Basilea II actualizó el acuerdo anterior, Basilea III cambia e introduce algunos nuevos puntos a Basilea II, como modificaciones en el cálculo de requerimientos mínimos de capital y definición de nuevos ratios de liquidez, entre otros muchos.

En conclusión, el Comité Europeo encontró en Basilea la complicada tarea de elaborar una normativa estándar del sector financiero, tarea que hoy día continúa sofisticándose.

4.3.7 Solvencia II

Solvencia II constituye una completa revisión de la regulación del negocio de los seguros y en los últimos años ha sido una de las principales preocupaciones en el sector. La aspiración de la normativa europea es conseguir un “sistema eficaz que garantice una gestión sana y prudente de la actividad aseguradora”, que incluye aspectos de gestión de riesgos, control interno y requerimientos de capital desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

Análogamente a Basilea II y III, Solvencia II presenta una estructura basada en tres pilares, y cada uno cubre un aspecto distinto de los requerimientos. Dicha estructura se puede examinar en la Figura 17:



Figura 17: Estructura de Directiva Solvencia II (Fuente: Comisión Europea, Management Solutions)

- **Pilar I – Requerimientos cuantitativos.** Este primer pilar se centra en el mantenimiento de unas provisiones técnicas adaptadas a cada entidad, desde el punto de vista cuantitativo, las cuales aseguren que pueden hacer frente a las obligaciones asumidas con sus asegurados. La introducción del concepto de capital regulatorio II y tiene como objeto:
 - Reducir el riesgo de que las aseguradoras no respondan a sus obligaciones.
 - Reducir las pérdidas en caso de materializaciones de riesgos.
 - Servir como indicador de alerta para el regulador en caso de que se alcancen niveles de capital inferiores a los establecidos para poder tomar medidas correctivas a tiempo.
 - Servir como incentivo de la confianza hacia el sector asegurador.
- **Pilar II – Proceso de supervisión. (Requerimientos cualitativos)** Este pilar establece las bases del proceso de supervisión que el regulador deberá efectuar para evaluar la gestión del riesgo de las compañías. En dicho proceso se incluyen los modelos de gestión del riesgo de las entidades, sus programas de reaseguro, sistemas de gobierno corporativo, etc. Es decir, este pilar sienta las bases de lo que una buena gestión empresarial debe incluir.
- **Pilar III – Disciplina de mercado.** El tercer y último pilar define principios de estandarización para hacer posible la comparación objetiva de las entidades del sector. En definitiva, este pilar tiene como objetivo la transparencia entre las organizaciones.

A partir del examen de estos tres pilares se puede concluir que los cambios que exige Solvencia II al sector asegurador europeo son muy profundos y llegan a alterar la forma de llevar a cabo la actividad de muchas entidades.

La necesidad de definir márgenes de solvencia a las entidades para asegurar la solidez de los sectores financieros y asegurar la protección de los clientes está presente desde 1970. Más aun en Europa, donde la búsqueda de un Mercado Único hacía necesarias también unas “reglas únicas” que obligasen a todos los “jugadores” a operar dentro de unos límites de solvencia mínimos. En un principio estos márgenes de solvencia fueron establecidos de acuerdo a factores ajenos al riesgo. Además, los criterios que definían los requisitos que en un principio se exigían no eran del todo sólidos y no proporcionaban una herramienta que se pudiese aplicar uniformemente en todos los países sin llegar a existir grandes variaciones en los volúmenes inmovilizados debido a las normativas locales vigentes en cada región. El proceso que comenzó en 1970 se denominó Directiva Solvencia I.

Quizá uno de los mayores logros del Comité alcanzados con Solvencia I es la búsqueda de homogeneización en los conceptos que aplican a todas las entidades de todos los países en la búsqueda de obtener mercados globalizados. El entorno del asegurado, al que se busca proteger con la normativa, está afectado por infinidad de factores que incluyen las relaciones que las empresas mantienen entre ellas: diferentes sectores, actividades, tamaños, mercados, etc. por lo que los límites a los que se ajusta el regulador han de ser amplios pero a la vez precisos.

El día 25 de noviembre de 2009 el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea emiten la Directiva 2009/138/CE sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). El objetivo es lograr adoptar consistencia en la regulación en línea de lo siguiente:

- el acceso a las actividades por cuenta propia del seguro directo y del reaseguro y el ejercicio de las mismas en la Comunidad
- la supervisión de los grupos de seguros y reaseguros
- el saneamiento y la liquidación de las empresas de seguros directos

El logro de este objetivo se plantea esencialmente mediante la constante referencia a la magnitud de los riesgos a los que las compañías están expuestas, los cuales amenazan su actividad y la de sus *stakeholders*. En la Figura 18 se exponen los riesgos a los que la normativa atiende:



Figura 18: Categorización de riesgos según la directiva Solvencia II (Fuente: Comisión Europea)

- Riesgo de mercado: Es derivado de aquellos aspectos relativos a los mercados en donde se opere, como las inversiones, el tipo de cambio, de interés, etc. La exposición al riesgo de mercado se mide por el impacto de los movimientos de variables financieras tales como los precios de las acciones, los tipos de interés, los precios inmobiliarios o los tipos de cambio.
- Riesgo de suscripción en salud: El riesgo que se deriva de la suscripción de contratos de seguro y reaseguro de salud, asociado tanto a los riesgos cubiertos como a los procesos que se siguen en el ejercicio de la actividad.
- Riesgo de impago de la contraparte.
- Riesgo de suscripción de Vida y No Vida: los que están presentes en los compromisos por seguro y reaseguro de ambas modalidades, distintos de los de salud.
- Los activos intangibles están expuestos a dos tipos de riesgos:
 - Riesgos de mercado, derivados de la caída de los precios en el mercado activo, o de una escasez imprevista de liquidez en el mercado activo pertinente, que puede producir un impacto adicional sobre los precios e incluso impedir transacciones.
 - Riesgos internos, vinculados a la comercialización del activo intangible, desencadenados por un deterioro de la imagen pública de la empresa.
- Riesgo operacional: En el que se centra este proyecto, consiste en el riesgo derivado de pérdidas provocadas por disfunciones en los mecanismos internos de la entidad (procesos, sistemas o personas) o causados por factores externos a la compañía.

Por tanto, es un hecho que para lograr cumplir con esta regulación las empresas tendrán que invertir tiempo y dinero en modificar la forma de llevar a cabo sus procesos, pero estos cambios no son vacíos. De hecho, muchas compañías han considerado necesario realizar cambios en sus procesos dado el panorama económico que ha dejado la crisis. Las compañías que se hayan estado beneficiando de una gestión del riesgo eficiente desde tiempo atrás es muy probable que vean imposible desempeñar su actividad de otro modo. Cumplir con los requisitos de los que se está discutiendo en el Comité Europeo no supondrá más que una oportunidad de mejorar o calibrar las políticas de gestión de estas aseguradoras.

4.3.7.1 Situación actual del proceso de implantación

De acuerdo a un sondeo sobre la implementación de Solvencia II publicado por Moody's Analytics el 2 de julio de 2013, el progreso de las aseguradoras (a nivel europeo) es el que se expone en la Figura 19:

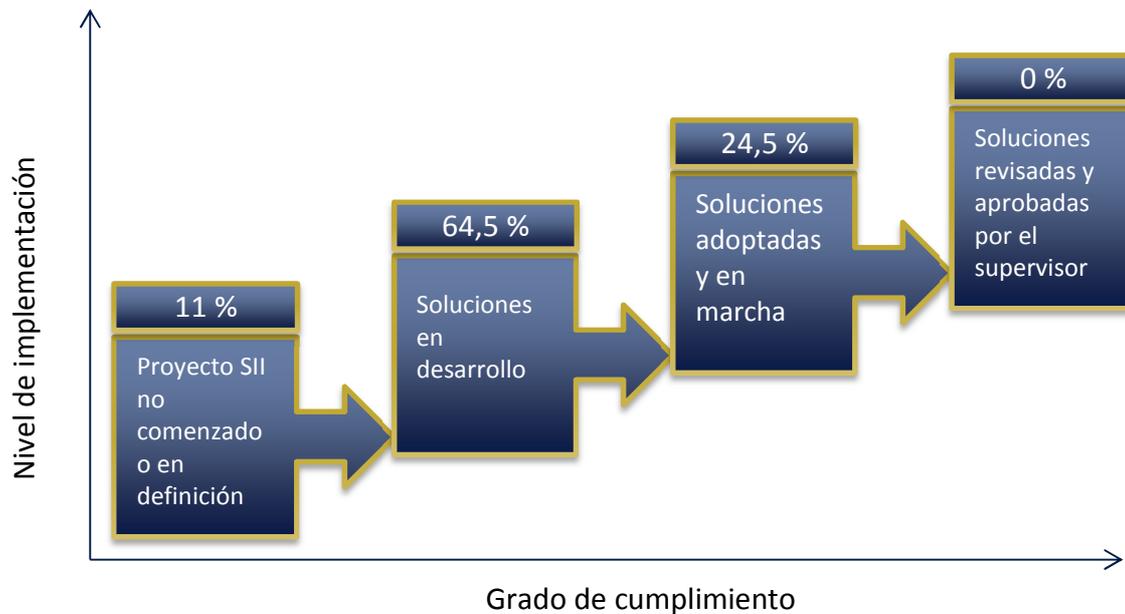


Figura 19: Estado actual del proceso de implantación de Solvencia II en las compañías aseguradoras europeas (Fuente: Moody's Analytics)

- La primera categoría la componen el 11 % de las compañías encuestadas, y en ella caben aquellas entidades que aún están en fases de definición de los planes para cumplir con Solvencia II. Este grupo lo forman las compañías más pequeñas.
- En segundo lugar, el 64,5 % de las aseguradoras tienen un plan concreto en desarrollo. Se encuentran en este estado a las aseguradoras de tamaño intermedio.
- El 24,5 % tienen adoptadas en su modelo de negocio las medidas necesarias para cumplir con el regulador. Dentro de esta categoría son más las aseguradoras que están diseñando modelos internos propios para cuantificar sus riesgos que las que confían en la fórmula estándar que propone Solvencia. Son sobre todo grandes aseguradoras las que entran dentro de este grupo.
- Por último queda el grupo compuesto por hasta ahora ninguna aseguradora que cuenta con procesos, gestión y modelos aprobados por el regulador.

4.3.7.2 Inconvenientes y peligros del proceso normativo

Aunque el objetivo de Solvencia II es fortalecer la industria del seguro, existe en general cierta inseguridad acerca de las consecuencias que pueden tener los cambios propuestos por la Comisión Europea.

De acuerdo a los resultados de “Insurance Banana Skins 2013”, una encuesta realizada por el CSFI⁷, la primera y más importante amenaza a la que se enfrentan las aseguradoras es precisamente cumplir con las iniciativas del regulador. Las entidades temen que los cambios que se les exige puedan cargar a la industria del seguro con grandes costes que, además, distraigan de la fundamental tarea de llevar a cabo su actividad de negocio.

Otra inquietud de las aseguradoras es que una vez tengan diseñados y aprobados los modelos para calcular el capital de riesgo tengan que dejar las cantidades resultantes inmovilizadas, de manera que no se pueda obtener un rendimiento económico de las mismas y empeoren sus resultados.

Otro dato interesante que arroja la encuesta es que las empresas no consideran realmente importante la calidad de su gestión del riesgo, lo que contrasta fuertemente con los objetivos de la normativa europea. Dentro del ramo vida la calidad de gestión del riesgo se considera la última de las preocupaciones que tienen las entidades (la sitúan en la posición diez de diez en escala decreciente de importancia), en el ramo no vida llega al puesto séptimo, en reaseguro ocupa el noveno, y así sucesivamente. A nivel de continentes, EEUU no considera la gestión del riesgo siquiera entre sus diez primeras preocupaciones y en Europa la consideran la octava. En Asia alcanza el tercer puesto, donde la preocupación por los procesos reguladores, a diferencia de las otras regiones, no se encuentra en el primer puesto, sino en el sexto.

4.3.7.3 Riesgo operacional en Solvencia II

Los riesgos de mercado, crédito o suscripción en el sector de los seguros han sido las principales preocupaciones en materia de regulación de cara aportar solidez a la industria. Por este motivo, las empresas han desarrollado sistemas para hacer frente a pérdidas derivadas de la materialización de estos riesgos que responden a sus necesidades y representan la mayor parte del peso de Capital de Solvencia. La valoración de estos factores de riesgo ha sido objeto de estudio del comité europeo, y fruto de ello han surgido métodos para que las compañías puedan reportar la exposición de su riesgo ante el regulador, además de ser formas de gestionar sus actividades.

Aun con los esfuerzos que se han hecho en Solvencia, el riesgo operacional ha sido el gran olvidado de la directiva europea. Para el cálculo de Capital de Solvencia Obligatorio (primer pilar), se considera el riesgo operacional de las compañías, pero queda subordinado a la conjunción de todos los demás riesgos. Los métodos de cálculo, como se demostrará en sucesivos apartados de esta memoria, no están

⁷ CSFI: *Centre for the Study of Financial Innovation*, foro de debate e investigación acerca del futuro de los sectores financieros.

relacionados verdaderamente con los niveles de riesgo operacional que las operaciones de las entidades contienen ni con la posición que adoptan frente a él.

El motivo por el cual Solvencia II no concede fórmulas de cálculo de capital por riesgo operacional a la altura de otras dispuestas para riesgos como los de mercado, crédito o suscripción antes citados se debe fundamentalmente a la dificultad que entraña la cuantificación de este riesgo, dado el necesario nivel de personalización de los modelos de cálculo para cada entidad. El comité es consciente de las debilidades de estos métodos, por lo que propone una alternativa, el cálculo mediante modelos internos, ajustados a los riesgos de las operaciones de cada una de las compañías y no exclusivamente fórmulas cerradas ajenas a la forma en que una compañía ejerce sus funciones. En este escenario, las opciones de las aseguradoras se ven prácticamente limitadas a la adopción de dichos modelos internos, que es la elección más lógica si quieren que la eficacia en sus operaciones se vea fielmente reflejada en sus resultados al no existir cifras de capital regulatorio injustificadamente elevadas.

Este proyecto tiene entre sus objetivos mostrar la dimensión del problema. Es especialmente interesante para el sector asegurador conocer cuáles son los costes asumidos por riesgos operacionales para percibir en qué medida afectan a las compañías. Además de los costes provocados por los riesgos materializados que perjudican directamente al resultado, hoy día hay que contemplar también las pérdidas en la rentabilidad por capitales regulatorios. Se pretende, por tanto, comprobar si la aplicación de un modelo interno de cálculo de capital desarrollado para una compañía específica puede ser una alternativa al empleo de los métodos de cálculo estándar que represente mejoras en los resultados de la misma por emitir volúmenes de capital regulatorios menores.

De momento la categorización de los eventos operacionales en el marco de Solvencia II no está excesivamente desarrollada. Hasta ahora la clasificación de riesgos operacionales que mayor aceptación está teniendo es la aportada por bases de datos de consorcio en las que se unifican eventos de diversas entidades de la industria del seguro. Se entrará con más detalle en sucesivos apartados del documento, pero en esencia se puede adelantar que los eventos que se materializan por las siguientes causas pertenecen al ámbito del riesgo operacional:

- Fraude externo
- Fraude interno
- Relaciones laborales y seguridad en el trabajo
- Clientes, productos y prácticas empresariales
- Daños a activos materiales

- Fallos en los sistemas (TIC⁸)
- Gestión de procesos, ejecución y entrega.

Es importante el hecho de proporcionar una herramienta de clasificación de los riesgos y así obtener una manera de almacenar datos de eventos bajo ciertos estándares. Esto es especialmente interesante en caso del diseño de bases de datos de consorcio, en las que participan las empresas bajo un criterio unificado. Estas bases de datos permiten tener en cuenta la experiencia histórica de muchas aseguradoras y aumenta la confianza en los resultados que se obtienen de los modelos de cálculo de capital.

4.3.8 Estándares Nacionales en aseguradoras

Las compañías que operen en el sector asegurador español deberán ser consecuentes con lo establecido en las normativas nacionales relacionadas con actuaciones frente a los diferentes riesgos a los que se enfrenta en su actividad. A continuación se exponen las relativas al control interno y a las guías de autorregulación.

4.3.8.1 ROSSP

El Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados (ROSSP), en el capítulo VII, sección 1, incorpora tres artículos dedicados al control y publicidad de las entidades aseguradoras. Los dos primeros, el 110 y 110 bis, están centrados al control interno y de políticas de inversión, respectivamente. El 111 está orientado exclusivamente a publicidad. Estos artículos representan la normativa más relacionada con el riesgo operacional que hay en España.

Motivada por la protección de los asegurados, esta orden ministerial exige a las aseguradoras españolas que adopten una serie de normas que afectan a prácticamente todas las áreas. Se describen las claves de los artículos 110 y 110 bis a continuación.

- **Artículo 110 Control interno de las entidades aseguradoras.** Son normas de gobierno y procedimiento interno en una aseguradora. A modo de ejemplo y de manera resumida se exponen algunos de los puntos más relevantes:
 - Definición de roles (art. 110.1): el artículo establece que el Consejo de Administración es responsable de efectuar los procesos asociados al control interno, como establecer, mantener y mejorar los procedimientos. Para ello se desarrollarán funciones de revisión adecuadas y sistemas de gestión de riesgos. Dichos sistemas deberán

⁸ TIC: Tecnologías de la información y la comunicación.

- contar con instrumentos adecuados que permitan identificar y evaluar los riesgos internos y externos a los que están expuestas las compañías.
- Requisitos de calidad en la información (art. 110.2). Las entidades aseguradoras deberán disponer de herramientas que proporcionen información fiel y actualizada sobre la situación de la compañía, así como de datos históricos que permitan determinar su evolución.
 - Competencia del personal dedicado a tareas de revisión (art. 110.3 y 110.4), para poder garantizar el adecuado cumplimiento de sus funciones.
 - Obligación de elaborar informes anuales sobre la efectividad de los controles establecidos.
 - Segregación de tareas y procesos tanto entre su personal como en sus actividades, a fin de evitar posibles conflictos de intereses (art. 110.8).
- **Artículo 110 bis Control de la política de inversiones.** El enfoque es similar al artículo 110, pero centrado en la política de inversión estratégica de la compañía, en la tolerancia al riesgo asociado a los procesos relacionados con la inversión, en la consideración de diferentes escenarios de mercado, etc.

4.3.8.2 Guías de UNESPA

Es conveniente destacar que las compañías de seguros se someten a importantes exigencias de solvencia, honestidad y transparencia en su actividad de negocio. La supervisión que lleva a cabo la Administración a las entidades aseguradoras excede ampliamente lo exigido a la mayoría de empresas, dada la importancia de proteger a los asegurados.

En línea de lo anterior, UNESPA⁹ ofrece para las entidades que deseen adherirse a ellas unas guías básicas orientadas a la autorregulación del sector asegurador. Existen guías de buenas prácticas que tratan sobre la mayor parte de las actividades que se realizan en una empresa dedicada al seguro y los principios de actuación que se detallan en ellas normalmente van más allá de lo que los organismos reguladores exigen a las compañías.

Dentro de los documentos que emite la asociación el más destacable es la “Guía de Control Interno”, por estar centrada ésta en la gestión del riesgo. Los principios de esta guía se aplican “con independencia de las obligaciones legales y reglamentarias que se cumplen por las entidades aseguradoras en base a nuestro ordenamiento jurídico vigente”; es decir, las guías son un complemento opcional del ya descrito ROSSP y respeta plenamente sus artículos.

⁹ **UNESPA:** Asociación Empresarial del Seguro que representa a cerca de 240 entidades del sector asegurador.

La Guía de Control Interno recalca las dificultades que entrañan las peculiaridades estructurales que las empresas de seguro (independientemente de su tamaño) tienen a la hora de diseñar fórmulas para implementar procesos de control. Dichas peculiaridades se concretan en la complejidad y diversidad de sus operaciones y en la aleatoriedad de la materialización de sus costes (en frecuencia y cuantía).

4.4 Función del riesgo operacional en compañías aseguradoras

4.4.1 Medición y gestión del riesgo operacional

La gestión y cuantificación del riesgo operacional son los procesos que abarcan la identificación, análisis, evaluación, mitigación y control de riesgos operacionales a los que se expone una empresa. La cuantificación del riesgo operacional permite situar a la compañía en un mapa que muestra su situación y la dirección que toman sus decisiones en materia de gestión del riesgo.

La medición del riesgo operacional permite obtener dos enfoques: uno cuantitativo, basado en el registro real y objetivo de pérdidas materializadas históricamente y otro cualitativo, que se basa en la opinión de expertos de procesos y adopta una visión a futuro.

En cuanto a la gestión, la visión del riesgo operacional ha de extenderse a toda la organización, creándose la cultura del riesgo desde “abajo hasta arriba”, es decir, de manera que los responsables en realizar los procesos sean los primeros que integren la cultura del riesgo en sus actividades diarias. Un comité de riesgo será el encargado de recoger la información, evaluarla y tomar decisiones así como de establecer un enlace desde los ya comentados expertos hasta la alta dirección de la compañía.

Con el objetivo de establecer una cultura de riesgo operacional e impulsar una gestión del riesgo sólida, la Alta Dirección y el Consejo de Administración han de ser los principales responsables de aprobar la definición de riesgo operacional, integrarla en la cultura de la compañía y promover activamente la divulgación y el conocimiento de dicha definición a los diferentes niveles dentro de la entidad. Mediante la divulgación de un concepto unificado del riesgo operacional se pretende, en toda entidad:

- Alinear la definición del riesgo con aquella promovida por el regulador.
- Participar en consorcios orientados a intercambiar información homogénea que enriquece el conocimiento sobre las pérdidas por eventos operacionales y mejora su gestión y cuantificación en modelos avanzados.

- Asignar capital de forma más homogénea internamente y entre entidades, evitando el arbitraje de capital y promoviendo la competitividad en el sector.
- Aprovechar las mejores prácticas existentes en el mercado en relación con la gestión del riesgo operacional, que impulsen la eficacia y eficiencia de los esfuerzos de las entidades.

4.4.2 Definición de mapa de riesgos

El mapa de riesgos operacionales constituye una herramienta que permite clasificar los eventos que van sucediendo en una compañía. Los eventos derivados de riesgos operacionales que surgen en la actividad diaria, representen una pérdida para la compañía o no, deben registrarse bajo criterios que exigen una identificación previa que encaje en una de las tipologías del riesgo.

Por lo tanto, y adoptada una definición común de riesgo operacional, se hace necesario profundizar en el proceso de categorización de riesgos y eventos operacionales, con el objetivo de conocer en mayor detalle y de forma estructurada las diferentes casuísticas que puede ocasionar la materialización de los riesgos operacionales.

Fruto de la necesidad de establecer unos criterios homogéneos sobre la categorización de los eventos, diversas asociaciones y consorcios, como el *Operational Risk Insurance Consortium* (ORIC¹⁰), han categorizado los diferentes tipos de eventos de pérdida. La categorización ORIC se establece en base a tres niveles, donde:

- El primer nivel enumera siete tipos de eventos que tienen carácter de pérdida por riesgo operacional.
- El segundo nivel desglosa al anterior hasta alcanzar en total 20 subcategorías, concretando algunos aspectos.
- Por último, el tercer nivel vuelve a desglosar al anterior hasta definir ejemplos de actividades que se clasifican dentro del nivel 2.

Las categorías de riesgo operacional establecidas son las detalladas en la Tabla 3:

¹⁰ **ORIC:** Consorcio creado en el año 2005 por la *Association of British Insurers* (ABI) junto con 16 entidades aseguradoras, para promover la recopilación de información de pérdidas derivadas de riesgos operacionales. El consorcio se encuentra en constante crecimiento, tanto en UK como a nivel internacional, añadiendo nuevas entidades cada año. Es una organización sin ánimo de lucro que cuenta en la actualidad con 24 miembros.

Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
1.	Fraude Interno: Pérdidas debidas a fraude intencionado, malversación o incumplimiento tanto de las políticas internas como de la normativa legal. Se excluyen los sucesos de discriminación por raza, sexo u orientación sexual en los que participa algún miembro de la compañía	1.1.	Actividades no autorizadas	1.1.1.	Uso no autorizado del Sistema informático de la Entidad
				1.1.2.	Transacciones no autorizadas
				1.1.3.	Transacciones no informadas
				1.1.4.	Reporting deliberadamente incorrecto de las operaciones
				1.1.5.	Falsificación de datos personales
		1.2.	Hurto y Fraude internos	1.2.1.	Hurto de bienes
				1.2.2.	Destrucción de bienes
				1.2.3.	Falsificación / Suplantación
				1.2.4.	Revelación de información confidencial
				1.2.5.	Irregularidades contables
1.2.6.	Malversación de fondos				
2.	Fraude Externo: Pérdidas debidas a fraude intencionado, malversación o incumplimiento tanto de políticas internas como de normativa legal derivadas de las actuaciones de un tercero	2.1.	Hurto y Fraude externos	2.1.1.	Hurto de bienes
				2.1.2.	Destrucción de bienes
				2.1.3.	Facturas fraudulentas por parte de proveedores/ mediadores.
				2.1.4.	Siniestros u otras reclamaciones fraudulentas
	2.2.	Seguridad de los Sistemas	2.2.1.	Piratería informática (Hacking)	
			2.2.2.	Hurto de información	
2.2.3.	Virus				
3.	Relaciones laborales y seguridad en el trabajo: Pérdidas derivadas de reclamaciones por lesiones, o por discriminación por raza, sexo u orientación sexual que son consecuencia de actos inconscientes contra los empleados o contra las normativas de salud y seguridad laboral. Todos los demás aspectos relativos a los Recursos Humanos.	3.1.	Relaciones laborales	3.1.1.	Acoso
				3.1.2.	Despidos, incluidos los improcedentes o en proceso judicial
				3.1.3.	Conflictos laborales
				3.1.4.	Deficiencias organizativas
				3.1.5.	Pérdida de personal clave
		3.2.	Higiene y seguridad en el trabajo	3.2.1.	Salud y seguridad en el trabajo (Prevención de riesgos laborales)
				3.2.2.	Responsabilidad Social
				3.2.3.	Responsabilidad laboral
		3.3.	Diversidad y discriminación	3.3.1.	Igualdad de oportunidades
				3.3.2.	Derechos humanos
		4.	Clientes, productos y prácticas empresariales Pérdidas derivadas de un error no intencionado o negligente que provocan que la entidad no cumpla con sus obligaciones (incluyendo las fiduciarias) frente a clientes u otros. También se incluyen en esta categoría los fallos de diseño de un producto.	4.1.	Cumplimiento normativo, protección de datos y protección al cliente
4.1.2.	Ley de Protección de datos				
4.1.3.	Incumplimiento de la regulación por parte de los representantes				
4.1.4.	Reclamaciones de los clientes				
4.1.5.	Incumplimiento de los Tratados para la defensa de la buena fe de los clientes				
4.2.	Prácticas de negocio o mercado improcedentes			4.2.1.	Blanqueo de capitales
				4.2.2.	Otras prácticas de mercado improprias
				4.2.3.	Uso de información privilegiada
				4.2.4.	Incumplimiento Fiscal
4.2.5.	Actuaciones en contra de las regulaciones de la libre competencia				
4.3.	Fallos en los productos o servicios			4.3.1.	Defectos en los productos o servicios
				4.3.2.	Defectos en los manuales de los productos o servicios
				4.3.3.	Defectos en el diseño del producto
				4.3.4.	Garantías adicionales no consideradas y/o no solicitadas
4.4.	Selección, suscripción e información			4.4.1.	Requerimiento de información
		4.4.2.	Antiselección		
4.5.	Asesoramiento	4.5.1.	Prácticas abusivas		
		4.5.2.	Prácticas negligentes		
5.	Daños a activos materiales: Pérdidas en los activos tangibles provocadas por desastres naturales u otros	5.1.	Desastres naturales y otros eventos	5.1.1.	Pérdidas por desastres naturales
				5.1.2.	Pérdidas provocadas por fuentes externas (terrorismo, vandalismo, etc.)
				5.1.3.	Daños en los bienes materiales (no fallos de sistemas)

Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
	eventos				
6.	Fallos en los sistemas (TIC): Pérdidas debido a incidencias en el negocio por fallos en los sistemas.	6.1	Sistemas	6.1.1.	Hardware
				6.1.2.	Software
				6.1.3.	Red IT
				6.1.4.	Telecomunicaciones
				6.1.5.	Incidencia/ interrupción en la utilización del sistema TIC
				6.1.6.	Interferencias externas en el sistema TIC (excluyendo las actividades fraudulentas).
7.	Gestión de procesos, ejecución y entrega: Pérdidas debidas a errores en la ejecución de una transacción o en la gestión de procesos derivadas de las relaciones del negocio.	7.1.	Registro, ejecución y mantenimiento de la transacción	7.1.1.	Fallos en el servicio a los clientes
				7.1.2.	Errores en el registro de los datos
				7.1.3.	Errores en el sistema de transacciones
				7.1.4.	Errores en la gestión de la información
				7.1.5.	Errores contables
				7.1.6.	Incorrecta aplicación de los recargos
				7.1.7.	Error de tarificación
				7.1.8.	Fallos en la gestión
				7.1.9.	Fallos en el proceso de documentación
				7.1.10.	Formación y competencias
		7.2.	Seguimiento y reporting	7.2.1.	Incumplimiento en el reporting preceptivo
				7.2.2.	Fallos en el reporting preceptivo
		7.3.	Proceso de admisión de un nuevo cliente y documentación	7.3.1.	Solicitudes cumplimentadas incorrectamente
				7.3.2.	Documentos contractuales incorrectos
				7.3.3.	Suscripción inadecuada
				7.3.4.	Reaseguro inadecuado
				7.3.5.	Extravío de documentación
		7.4.	Gestión de las cuentas de clientes	7.4.1.	Cuentas de clientes incorrectas
				7.4.2.	Pagos a un cliente inadecuado
				7.4.3.	Pagos incorrectos a un cliente
7.4.4.	Provisiones técnicas de un cliente incorrectas				
7.5.	Contrapartes del Negocio	7.5.1.	Actuaciones de terceros		
		7.5.1.	Fallos éticos o medioambientales		
7.6.	Vendedores, mediadores, proveedores	7.6.1.	Fallos en el proceso de entrega de la documentación por el mediador		
		7.6.2.	Desavenencias con el mediador/proveedor		

Tabla 3: Categorización de riesgos operacionales (Fuente: ORIC)

El objetivo principal del mapa de riesgos operacionales es identificar riesgos que afectan o pueden afectar en un futuro a la entidad y las variables que aporten información acerca de estos. Es por esto que su implantación es una fase fundamental para poder realizar una gestión proactiva del riesgo. Con esta herramienta se pretende, entre otras cosas:

- Identificar los riesgos operacionales existentes en los procesos.
- Representar secuencialmente los riesgos y su relación con los elementos que soportan el proceso y los responsables de su ejecución.
- Establecer un sistema comparativo de riesgos que ayude a tomar decisiones de mejora y detectar oportunidades.

Puede extraerse como conclusión que la identificación de los eventos que acontecen en la actividad de las compañías y su asociación al mapa de riesgos (principalmente, primera y segunda fase) es un proceso en el que es necesario tener un alto grado de

conocimiento acerca de las actividades que se llevan a cabo en la empresa, y por lo tanto debe quedar reservado a los expertos en riesgos y en procesos de las entidades respaldados por la constante referencia de datos históricos. En lo sucesivo se harán numerosas referencias a dichos expertos.

Para evitar ambigüedades y no caer en la subjetividad en la clasificación de los riesgos existen diagramas de decisión de aplicación directa que permiten sistematizar la asociación de eventos de pérdida, potencial o materializada, al mapa de riesgos operacionales de una compañía. De esta forma se obtiene un método de control de entrada de registros que representan un primer filtrado antes de almacenarse en las bases de datos, las cuales son objeto del siguiente apartado.

4.4.3 Bases de datos de eventos de pérdida (BDP)

Una vez se materializa el riesgo operacional a partir de un evento específico, se recomienda capturar la información suficiente para permitir su análisis y la toma de decisiones a partir del mismo. Definidos los tipos de eventos que pueden originarse en los procesos de una compañía es posible comenzar a construir una base de datos de pérdidas que proporcione información acerca del riesgo que se está asumiendo, realizar seguimientos a cambios en productos, procesos, realizar previsiones de lo que será la pérdida esperada y monitorizar las actividades para aportar transparencia a todas las áreas de procesos de una compañía.

Las bases de datos internas son las que se forman a partir de eventos de una compañía, mientras que se designan como bases de datos externas a aquellas que están constituidas por información aportada por parte de varias compañías que pertenecen a un mismo sector. Ambos tipos de bases tienen gran interés de cara a la valoración del riesgo operacional, pero las externas requerirán de ciertos procesos de homogeneización para poder ser equiparables a los datos internos.

Para la introducción de un evento en la BDP interna, es deseable incluir al menos las siguientes variables a cada evento de pérdida:

- Pérdida bruta
- Fecha de evento
- Pérdida neta, lo que supone registrar el importe recuperado, reasegurado, etc.
- Información descriptiva que dé a conocer los desencadenantes del evento

No obstante, es deseable completar la información anterior con algunas variables más que permitan situar al evento dentro del mapa de riesgos y de procesos, en ambos casos al máximo nivel de detalle, persona que ha logrado identificar el evento, persona que lo ha registrado, responsable del área afectada, datos de contabilización de la pérdida, relación con riesgos no operacionales, etc.

Los datos que provengan de entidades externas deben alinearse hacia los siguientes objetivos:

- Tener acceso a eventos menos probables que se hayan dado en una sola entidad, pero al contemplarse varias, se incluyan pérdidas puntuales. Esto queda representado en la Figura 20, donde se muestra la aportación mutua que se hacen dos compañías al compartir su experiencia histórica en forma de bases de datos. En este ejemplo puede comprobarse como la “entidad 2” carece de eventos severos, y la “entidad 1” se los proporciona.

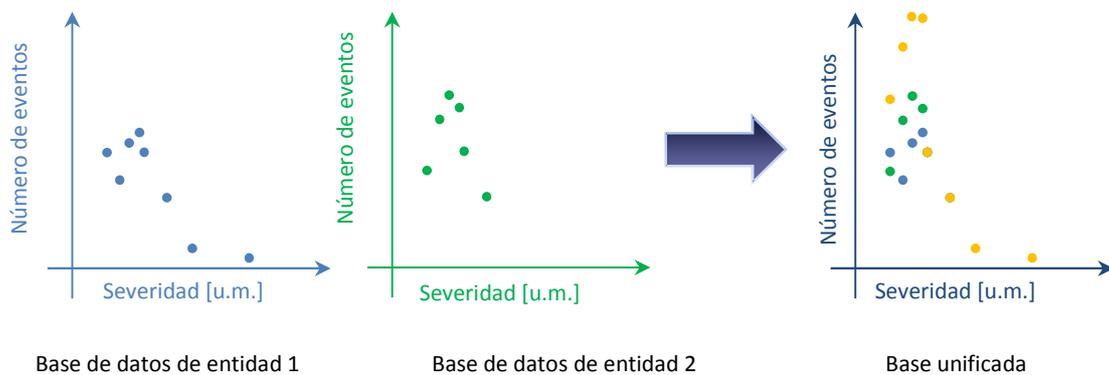


Figura 20: Ejemplo de base de datos de eventos de pérdida externa formada por dos entidades (Fuente: elaboración propia)

- Dotar de solidez a las bases de datos internas y compensar posibles carencias de eventos en el horizonte temporal previsto. Proporcionar datos que permitan modelar las colas de las distribuciones, es decir, eventos de poca frecuencia y gran severidad que en una entidad aún no se hayan materializado.
- Comparar la situación de pérdidas operacionales de la entidad en cuestión con las producidas en el sector a nivel general.
- Comparar los resultados con las valoraciones cualitativas llevadas a cabo en la entidad.

Asumida la calidad de los datos de las bases externas y una clasificación homogénea por parte de las compañías participantes, existirán algunos aspectos a los que habrá que prestar atención cuando se ejecuten análisis a partir de los datos, como son el escalado¹¹, el ajuste de horizontes temporales, umbrales de captura de pérdidas y demás criterios que son propios de cada entidad y que no pueden ser estandarizados. Es recomendable el uso de datos externos para complementar la información interna

¹¹ Entendido como los ajustes en los datos de pérdidas necesarios para establecer poder comparar datos de eventos de pérdidas entre compañías con diferentes volúmenes de primas.

cuando existan motivos para creer que la entidad está expuesta a pérdidas poco frecuentes pero de severidad elevada, especialmente cuando una compañía está construyendo un modelo avanzado de cálculo de capital por riesgo operacional.

4.4.4 Identificación de procesos principales

Un proceso es aquella acción que transforma los recursos de una organización (insumos) para generar algo de valor, ya sea producto o servicio (Figura 21). Pueden ser altamente complejos (involucrar a muchas personas, recursos, subprocesos, etc.) o ser muy sencillos.



Figura 21: Ejemplo genérico de un proceso (Fuente: Universidad Pontificia Comillas)

El riesgo operacional está por definición relacionado con la forma en la que se ejecuta un proceso en una entidad. Por tanto, asociar riesgos a procesos concretos es un paso esencial para poder contribuir a la valoración del riesgo al que las aseguradoras se ven expuestas.

Con esta asociación de proceso con riesgo se persigue:

- Definir con el mayor grado de detalle posible los eventos por riesgo operacional que se produzcan en un proceso, así como detectar procesos secundarios a los que se derivan los eventos.
- Definir responsables y gestores de los procesos y asociarlos a la gestión del riesgo. De cara a alcanzar los objetivos de control interno que se han definido en la entidad, la asignación de responsables es de gran ayuda tanto para tener una referencia inmediata para solucionar incidentes operacionales lo más rápido y eficientemente posible como para la adopción de un sistema de incentivos que premie la actividad que los responsables y gestores realicen en la empresa de cara a mitigación de riesgos en los procesos. Estos responsables podrán ser seleccionados en base a su perfil profesional, pero de cara al establecimiento de una cultura de riesgos activa, la rotación de gestores del riesgo de cada proceso es una buena política en cuanto a la formación de personal.

- Agilizar los flujos de información acerca del nivel de riesgo y del rendimiento del proceso. Creación de herramientas que permitan detectar y capturar eventos por riesgo operacional específicas para cada área de actividad de la entidad.
- Complementar los datos que los responsables de los procesos emiten habitualmente con indicadores de riesgo, a fin de buscar relación entre ambos.
- Establecer vínculos entre procesos y riesgos permite actualizar de forma inmediata los niveles de exposición al riesgo ante cambios producidos en un determinado proceso o ante el desarrollo de nuevos procesos.
- Valorar la necesidad de suprimir o rediseñar procesos que impliquen un nivel de riesgo más alto del que la entidad está dispuesta a asumir.

Considerando lo anterior, se procede a describir las herramientas con las que las entidades cuentan para poder establecer las relaciones proceso – riesgo de manera sistemática.

4.4.4.1.1 Mapa de procesos

El mapa de procesos es una herramienta que toda organización debe tener confeccionada, actualizada y presente en las actividades diarias. Los mapas de procesos no son sólo importantes para percibir el riesgo y actuar frente a él, sino que de cara a formación de empleados, diseño de planes de estrategia, detección de sinergias de departamentos, planificación de recursos y necesidades, diseño de nuevos productos, definición de los procesos que aportan valor para el cliente (detección de ventajas estratégicas) y en general toda actividad de gestión requiere en cualquier fase de su desarrollo.

No existen normas específicas que definan la tipología de los procesos, pero una posible clasificación para cualquier entidad de todo sector es:

- Atendiendo a su naturaleza:
 - Procesos Estratégicos: procesos relacionados con la forma que tiene la empresa de desempeñar su actividad, normalmente son llevados a cabo por la Dirección. Por citar algunos ejemplos:
 - Procesos de mejora continua (asociados a calidad, conformidad del producto, satisfacción del cliente...)
 - Procesos de Auditoría Interna.
 - Procesos de diseño de nuevos productos.
 - Procesos de adquisición, fusión y cualquier otro producto de la gestión del futuro de la empresa.
 - Proceso Productivos: aquellos que conciernen a la producción del bien o servicio de los que la entidad obtiene su rentabilidad, desde la fabricación

de ordenadores en el sector de la informática hasta la creación de pólizas contratadas de una aseguradora.

- **Procesos Soporte:** los que complementan a los demás procesos de las compañías, pero no son esenciales para lograr cumplir con su desempeño, al menos a corto plazo. Por ejemplo, procesos de administración de recursos humanos o de equipos de manufactura.
- **Atendiendo a su criticidad:** se podría considerar como una extensión del método de clasificación anterior. La representación del nivel de criticidad de los procesos puede ayudar a establecer prioridades de manera ágil. De esta manera, se puede considerar que los procesos que impliquen una mayor rentabilidad, impacto a clientes o cualquier otro índice que se considere oportuno serán los que ocupen las prioridades de los gestores del riesgo que dichos procesos tengan asociados.
- **Atendiendo a su nivel:** entendiendo por nivel a la capa jerárquica en la que se sitúan los procesos, se pueden definir megaprosesos, procesos, subprocesos y actividades, como se muestra a modo de ejemplo en la Tabla 4.

Nivel	Descripción
Megaproseso	Contratación Autos
Proceso	Nuevas pólizas
Subproceso	Generación del contrato
Actividad	Venta

Tabla 4: Ejemplo de categorización de procesos en una compañía de seguros (Fuente: elaboración propia)

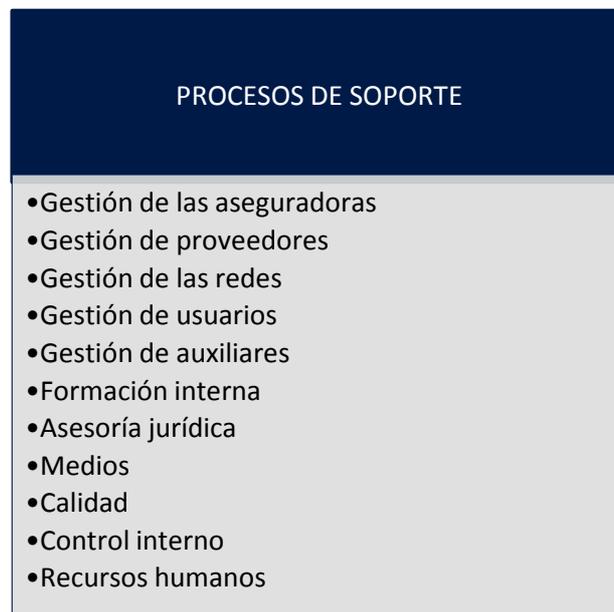
Una vez analizados los criterios de clasificación, es preciso mencionar que un enfoque por niveles demasiado exhaustivo puede llegar a generar confusión cuando se trate de definir el origen de un riesgo y establecer planes de acción al respecto. Es decir, en caso de que se establezcan demasiadas capas jerárquicas los riesgos podrían extenderse a tantos procesos que el control de estos sería demasiado complejo, y el diseño de los planes de mitigación podrá convertirse en una tarea inmanejable y obtener pocos resultados positivos. En general se considera que entre tres y cuatro se sitúa la cifra de niveles óptima y que mejor resolución ofrece.

Bien confeccionados, estos mapas son herramienta clave para localizar a los expertos en procesos, tanto principales como de soporte, de criticidades altas y bajas y de cualquier nivel de la estructura de la entidad, los cuales permitirán continuar con las fases de análisis de riesgos que se detallarán más adelante y orientar los esfuerzos de gestión en la dirección correcta.

Limitando la división a dos niveles, en una aseguradora se pueden encontrar los procesos mostrados en la siguiente página.

<p>DEFINICIÓN DE LA OFERTA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Análisis de mercados y oportunidades •Estudio de la viabilidad de los productos •Definición del producto •Diseño técnico-jurídico •Implantación •Control técnico de los productos •Gestión de canales 	<p>PLANIFICACIÓN COMERCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> •Modelo organizativo de redes •Inteligencia comercial •Objetivos y plan comercial •Diseño y lanzamiento de campañas •Retribución en incentívación •Formación de redes 	<p>PREVENTA</p> <ul style="list-style-type: none"> •Identificación de potenciales clientes •Asesoramiento y selección del producto •Simulación 	<p>CONTRATACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> •Solicitud •Selección del riesgo •Alta póliza •Emisión póliza •Control de documentación 	<p>ADMINISTRACIÓN DE PÓLIZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Renovaciones •Emisión de duplicados •Cancelación yrehabilitación •Gestión de recibos •Gestión de impagados •Fiscalidad de clientes •Comunicación a clientes
<p>GESTIÓN DE SINIESTROS Y PRESTACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> •Apertura y reapertura •Tramitación técnica •Tramitación del pago •Gestión de provisiones pendientes de pago •Control de siniestralidad 	<p>ATENCIÓN AL CLIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> •Atención al cliente •Atención a las redes de distribución •Quejas y reclamaciones •Gestión contenciosa y judicial •Fidelización y retención de clientes 	<p>GESTIÓN DE INVERSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> •ALM •Desarrollo de propuestas de planes de inversión •Ejecución de inversiones •Seguimiento de la cartera •Análisis de rendimiento de inversiones 	<p>ÁREA TÉCNICA Y GESTIÓN DE RIESGOS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Tarificación •Gestión integral de riesgos •Cálculo de provisiones técnicas •Reaseguro y coaseguro •Interlocucción con área corporativa de riesgo 	<p>FINANZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Contabilidad y fiscalidad •Planificación y ejecución presupuestaria •Gestión de comisiones •Control de gestión •Reporting y consolidación

Aunque el núcleo de la actividad aseguradora se fundamenta en los procesos anteriores, es también necesario establecer aquellos procesos soporte que permiten a las empresas gestionar sus funciones de manera eficiente y competitiva.



5 Valoración del riesgo

Una vez declarados y definidos los objetivos de control interno de una organización en toda su estructura, se impone la necesidad de comenzar a valorar, con la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, su exposición al riesgo. Sin esta valoración sería imposible determinar la efectividad de los controles y de la gestión de la empresa: **lo que no se puede medir, no se puede controlar.**

Para proporcionar un modelo de cuantificación del riesgo operacional que tenga en cuenta los numerosos factores que intervienen en éste, es necesario realizar una valoración con metodologías cualitativas y cuantitativas. La posterior integración de estos métodos permitirá medir la exposición al riesgo de la entidad en cuestión.

5.1 Valoración cualitativa

Las técnicas de valoración cualitativas proporcionan a una empresa una manera de aproximarse a la dimensión del riesgo de aquellos procesos cuya cuantificación precisa de impacto y severidad resulta complicada o poco fiable, dada su naturaleza.

Estas técnicas también proporcionan una visión a futuro (*forward-looking*), ya que permiten valorar posibles impactos que la empresa considere en sus escenarios, pero que aún no se han materializado (en virtud de su probabilidad remota) y por lo tanto

se carece de datos históricos concretos de las pérdidas que provocan. En estos casos se adoptarán hipótesis sobre periodicidad y severidad de ocurrencia de eventos de pérdida, normalmente llevadas a cabo por el comité experto en riesgos de la compañía, asistido por los responsables de procesos y basándose en datos históricos en caso de haberlos. La evaluación cualitativa de los riesgos permite, además, ser una herramienta de análisis del control interno y de la evolución de negocio de una entidad.

Otra de las bondades de la metodología cualitativa es la valoración de aspectos no cuantificables, como por ejemplo el riesgo reputacional, que aunque no esté contemplado dentro de la definición del riesgo operacional, está íntimamente ligado a éste.

El objetivo de llevar a cabo la valoración del riesgo operacional con una metodología cualitativa es complementar a la cuantitativa, que se basa en datos de eventos reales, de manera que la integración de ambas permita obtener un modelo que proporcione la exposición al riesgo de la entidad en su conjunto. Esta integración de métodos permite aportar rigor al modelo completo, contemplando tanto eventos acaecidos y con valoración concreta como aquellos que aún no han ocurrido y que consideran pérdidas más severas que las acaecidas históricamente, pero es posible que sucedan y/o su valoración exacta resulta inviable.

La Figura 22 muestra las bases de la propuesta metodológica que se desarrollará a lo largo de esta memoria para valorar de manera cualitativa el riesgo en una sucesión de fases coherente con los objetivos de gestión.

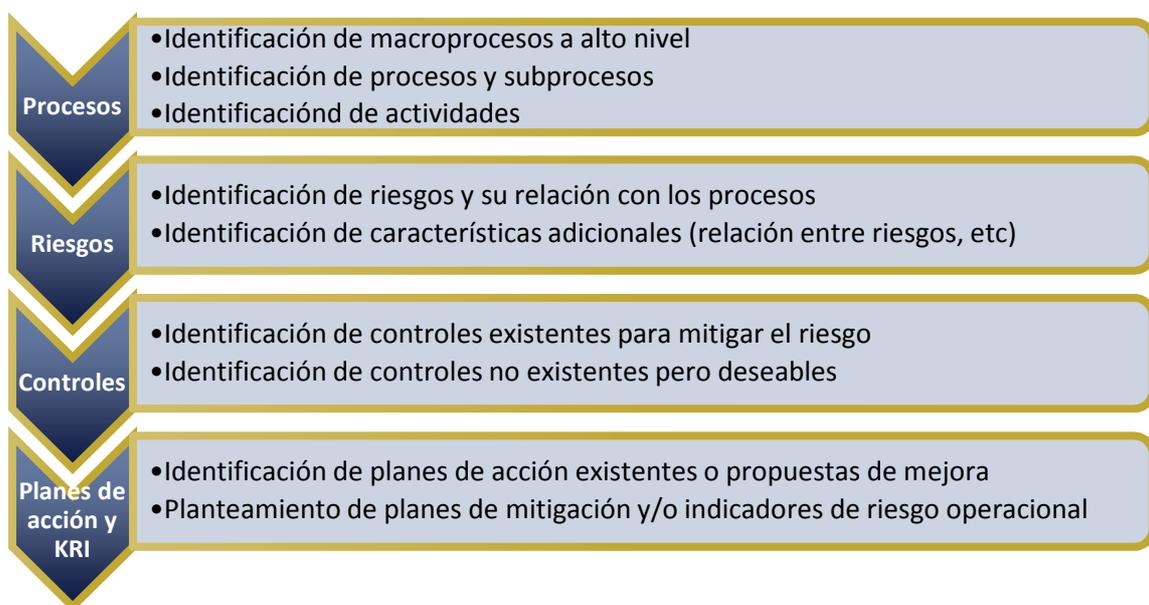


Figura 22: Fases de la metodología en gestión cualitativa de riesgos operacionales (Fuente: Management Solutions)

5.1.1 Levantamiento de procesos

La base sobre la que se desarrolla la metodología de valoración cualitativa de los riesgos operacionales a los que una entidad está expuesta es la identificación y definición de los procesos que ésta realiza para desarrollar su negocio. Dado que los riesgos operacionales son dependientes de la forma en la que se realizan los procesos, conocer en detalle en qué consisten los mismos es crítico, a cada riesgo operacional se le debe asociar, sistemáticamente, un proceso concreto.

Una compañía de seguros media desarrolla gran cantidad de procesos, pero el procedimiento de levantamiento tiene que estar definido de manera que englobe áreas concretas de la entidad, para abarcar cantidades manejables de actividades que permitan realizar de manera eficiente el proceso de identificación.

El levantamiento normalmente comienza con la reunión de las áreas responsables al más alto nivel posible para luego ir profundizando en cada una de ellas. El nivel de detalle al que se debe llegar en último término es máximo, puesto que la localización de los riesgos operacionales hacerse presente en cualquiera de los eslabones de la cadena que forma un proceso. En términos genéricos, se comenzará por el nivel de macroproceso y se continuará por el de proceso, subproceso y todos los demás subniveles hasta llegar a actividad.

La documentación adicional de los procesos que describa los factores que intervienen en ellos servirá como herramienta para futuras referencias. La representación más directa para considerar estos factores es la del flujograma de procesos.

Para poner un ejemplo para concretar esta parte de la metodología cualitativa, se selecciona un elemento concreto a partir del mapa de procesos de negocio modelo de una aseguradora presentado en anteriores apartados, para el producto concreto mostrado en la Figura 23:



Figura 23: Definición de proceso a partir del mapa modelo de procesos de una aseguradora (Fuente: Elaboración propia)

Para la definición integral del proceso de gestión de siniestros de Multirriesgos se presenta en la Figura 24 el flujograma que lleva asociado.

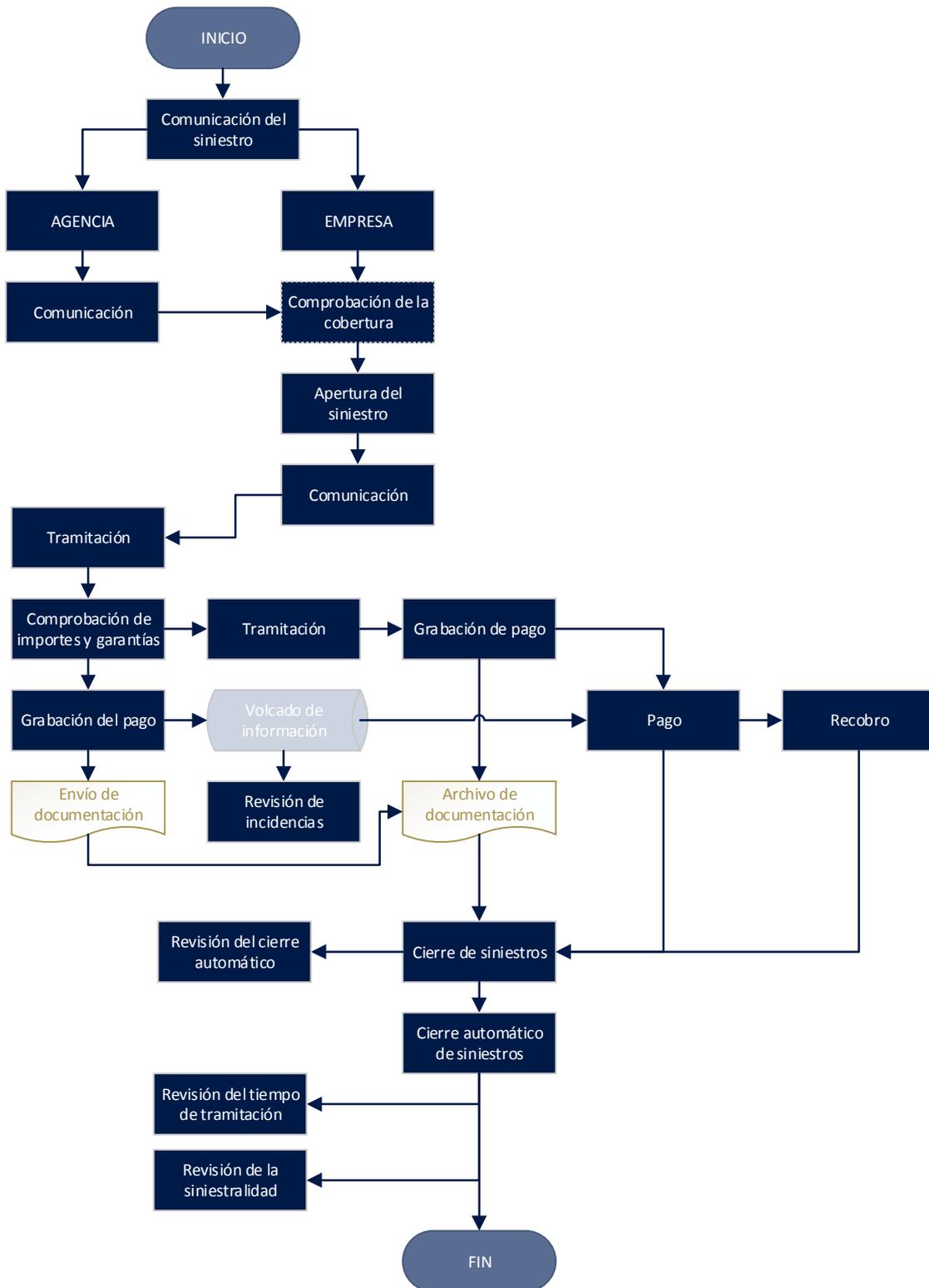


Figura 24: Ejemplo de flujograma de proceso (Fuente: Management Solutions)

Conocido el flujograma con los factores implicados en este proceso se llevará a continuación el levantamiento de riesgos operacionales y se formalizará la información relativa a los mismos.

5.1.2 Levantamiento de riesgos

A cada uno de los procesos que se han ido definiendo en el paso anterior se le irán asociando los riesgos que se vayan identificando. Como ya se ha comentado, la experiencia de las personas que se dediquen a realizar estos procesos permitirá designar los riesgos que se les relacionen así como una valoración en frecuencia y severidad en el tipo de impacto que produzcan.

Sin embargo, esta identificación no queda limitada a pérdidas que se hayan materializado atrás en el tiempo. Enfoques orientados en la visión a futuro (*forward-looking*) permiten considerar riesgos que aún no han ocurrido, pero es razonable que ocurran y es posible estimar con datos relativamente fiables las características valorativas que los definen.

Otra forma de realizar el proceso de identificación es de manera contraria: estableciendo primero un posible riesgo y luego asociar éste a los procesos relacionados a los que podría afectar y definir en qué medida.

Todo esto finalmente está orientado a obtener una primera estimación del valor en riesgo a partir de escenarios permitiendo incorporar en el modelo la visión conjunta de los expertos y responsables dentro de la entidad de la posibilidad de que se incurra en determinado riesgo y el impacto potencial que tendría en caso de materializarse.

Para la generación de dichos escenarios, las entidades se suelen apoyar en sesiones de "*brainstorming*" en las que intervienen los principales responsables y expertos en procesos/controles concretos. Proceso a proceso y riesgo a riesgo el mapa comenzará a construirse para dar lugar la estructura que contendrá los factores de valoración, planes de mitigación, controles, indicadores que se desarrollarán en lo sucesivo.

El análisis y valoración de escenarios, incluye las siguientes etapas:

1. Generación y valoración de escenarios: En esta fase los designados como expertos en la Entidad para cada uno de los procesos generan y valoran bajo un esquema *what-if* los posibles escenarios considerando, entre otros, su propio conocimiento del negocio, los procesos o productos afectados, la evolución del mercado, el sector y la propia Entidad, la información interna histórica existente o los eventos de pérdida externos relevantes.
2. Calidad de los escenarios: Validación de la consistencia, coherencia y calidad en las valoraciones realizadas (individual y global).
3. Obtención de resultados: Para cada uno de los riesgos se obtendrá como resultado una estimación de las pérdidas recurrentes o esperadas así como de las pérdidas potenciales (inesperadas).

Considerando concluidas todas estas etapas, se exponen a continuación los riesgos que podrían existir en el proceso de gestión de siniestros introducido a modo de ejemplo en la sección anterior. En base al flujograma se establecen:

Número de riesgo	Descripción
1	Incumplimiento de las normas de tramitación.
2	Errores en el proceso de pagos. Pagos no autorizados.
3	Actualización incorrecta de la provisión asignada a un siniestro en su apertura.
4	Incremento del tiempo de tramitación.
5	Cálculo y contabilización incorrecta de la provisión de siniestros pendientes de declaración.
6	Incremento de la siniestralidad.

Tabla 5: Ejemplo de riesgos detectados en proceso (Fuente: elaboración propia)

5.1.3 Controles

A los riesgos distinguidos se les asociará, en caso de existir, elementos de mitigación que permitan reducir o eliminar totalmente la pérdida que produzca que un riesgo se concrete. Estos elementos de mitigación se conocen como controles, y permiten diferenciar entre el riesgo inherente y el residual. El primero es aquel que existe con independencia de la posición que adopte la compañía, en ausencia de controles y factores mitigantes. El segundo es el riesgo al que en verdad se expone la entidad una vez se tienen en cuenta los componentes dispuestos para su mitigación.

Los controles serán el principal factor de distinción del control interno entre una aseguradora y otra, puesto que aunque los riesgos suelen ser básicamente los mismos, las acciones que se adoptan frente a estos no serán iguales. En virtud de su gestión de riesgos una entidad podrá valorar el riesgo inherente y darle más o menos peso en sus modelos de cálculo de capital en función de su efectividad.

Para analizar la naturaleza del control se podrá atender a dos criterios de evaluación:

- **Cobertura:** entendida como el grado de implantación del control en la estructura de la compañía. Es decir, la cobertura de un control se define como la penetración que tiene el mismo en las operaciones a las que afecta el riesgo que pretende mitigar. Por ejemplo, un control ante el riesgo de que salgan piezas defectuosas de un proceso de fabricación podría ser el típico muestreo de un número limitado de estas piezas para cada lote. En caso de que se comprueben cinco de cada cien piezas la cobertura se valorará con 5%.
- **Efectividad:** el “poder mitigante” de un control, ya sea para evitar la ocurrencia del riesgo como para agilizar la detección o por el efecto limitante que tiene del impacto del mismo. Por ejemplo: dentro del 5% de las piezas analizadas del lote

de fabricación del ejemplo anterior, se estima que en el 90% de ellas se realizan los controles de calidad de manera efectiva y el diagnóstico resultante es acorde a la realidad.

En términos de valorar cualitativamente el riesgo se tiene en consideración únicamente el riesgo residual, lo que permite tener en cuenta la calidad de la gestión de riesgos y el control interno de una entidad. De cara a modelar la realidad del riesgo de las compañías es especialmente significativo tener la capacidad de variar la relación entre riesgo inherente y residual de cara tomar decisiones de mejora que tendrían futuras decisiones.

Los controles en riesgo operacional pueden ser clasificados, según su manera de actuar, en:

- Automáticos: controles de aplicación sistemática que son detonados sin intervención humana o con ella pero de obligada ejecución, debido a un desencadenante en una actividad, subproceso o a cualquier otro nivel.
- Manuales: la aplicación de los controles depende de la actuación de un factor humano en el proceso, que sea capaz de detectar o prevenir que se materialice un riesgo operacional.

En función de cuándo se aplican, en relación al posible efecto que pueda tener un riesgo, los controles serán:

- Preventivos: los controles se aplican antes de que se materialicen los riesgos para poder evitar o reducir las pérdidas que se deriven de ellos. Sistemas de validación de datos introducidos por un operario en la cumplimentación de una póliza.
- Detectivos: su aplicación se hace a posteriori, de manera que permita detectar eventos de pérdida que ya han sucedido. Por ejemplo, un programa de revisión que permita descubrir riesgos que no se han podido evitar mediante controles preventivos.

La política de gestión de riesgos en una compañía y el ambiente de control interno serán los principales motores que lleven a la implantación de nuevos controles y a la revisión de los ya existentes, a modo de mantener una mejora continua de los procesos que están expuestos al riesgo.

De este modo se puede realizar la asociación de controles a riesgos de la que se ha hablado anteriormente, además de una clasificación de los controles. Esto queda concretado en la Tabla 6:

Número de riesgo	Descripción	Control
1	Incumplimiento de las normas de tramitación.	Revisión de incidencias en el volcado de la información.
2	Errores en el proceso de pagos. Pagos no autorizados.	Análisis de los siniestros de importe mayor a una cierta cantidad. Análisis de reclamaciones.
3	Actualización incorrecta de la provisión asignada a un siniestro en su apertura.	Revisión de los siniestros reclamados de importe mayor a cierta cantidad.
4	Incremento del tiempo de tramitación.	Análisis de tiempo de tramitación de siniestros.
5	Cálculo y contabilización incorrecta de la provisión de siniestros pendientes de declaración.	Revisión del cierre automático de siniestros.
6	Incremento de la siniestralidad.	Revisión del informe mensual de datos de siniestralidad.

Tabla 6: Ejemplo de asociación de controles a los riesgos detectados (Fuente: elaboración propia)

5.1.4 Indicadores de riesgo (KRI)

Para poder definir la situación de una compañía dentro de su actividad, se deben establecer variables que representen el estado de diversos factores que retratan el estado del negocio. Así se definen indicadores que representan el rendimiento los procesos (KPI, *Key performance indicator*). En el caso del riesgo, para medir cuánto se asume en cada una de las actividades se emplean los indicadores de riesgo, en esencia equivalentes a los de rendimiento.

Los KRI (Key Risk Indicator) son aquellos parámetros o indicadores que permiten predecir los cambios en el perfil de riesgos de una compañía. En base a los valores que los KRI adopten la entidad tomará medidas para reorientar las actividades y diseñar planes de mejora.

Los indicadores de riesgo han de cumplir al menos los siguientes requisitos:

- Una variable que controlar que esté asociada al riesgo, como calidad de los documentos emitidos, niveles de fraude externo, niveles de siniestralidad, etc. Que sea de medida inmediata y tenga un alto nivel de sensibilidad.
- Unidad de medida, como ratios, número de pólizas con errores en coberturas, fraudes detectados en ramos de no vida, etc. directamente relacionada con la variable a medir.
- Intervalos de control en base a los cuales tomar decisiones tempranas, como planes de acción, implantación de controles nuevos, etc. Estos rangos pueden

quedar definidos en función de datos históricos de pérdidas operacionales o por una estimación en base a la experiencia del experto del proceso que monitorea el indicador.

A modo de continuar con el ejemplo del control de calidad de la fábrica, se podrían definir estos requisitos como los que contiene la Tabla 7:

Variable a controlar	Unidad de medida	Intervalos de control
Defectos de fabricación	Piezas detectadas	■ Bien (0 – 2 piezas)
		■ Regular (3 – 5 piezas)
		■ Mal (> 6 piezas)

Tabla 7: Requisitos ejemplo de un KRI (Fuente: elaboración propia)

Una vez dispuestos los intervalos de control se puede hacer un seguimiento de la situación del riesgo en función de los valores que los KRI adopten, registrarlos y valorar la posibilidad de adoptar medidas como cambios en procesos o recalibraciones de los indicadores.

Por ejemplo, en el caso del riesgo 6 (incremento de la siniestralidad) el control que se dispone es de “Revisión del informe mensual de datos de siniestralidad”. En este caso el indicador más inmediato es el de número de siniestros, de manera que su seguimiento para un mes dado puede quedar de la siguiente forma:

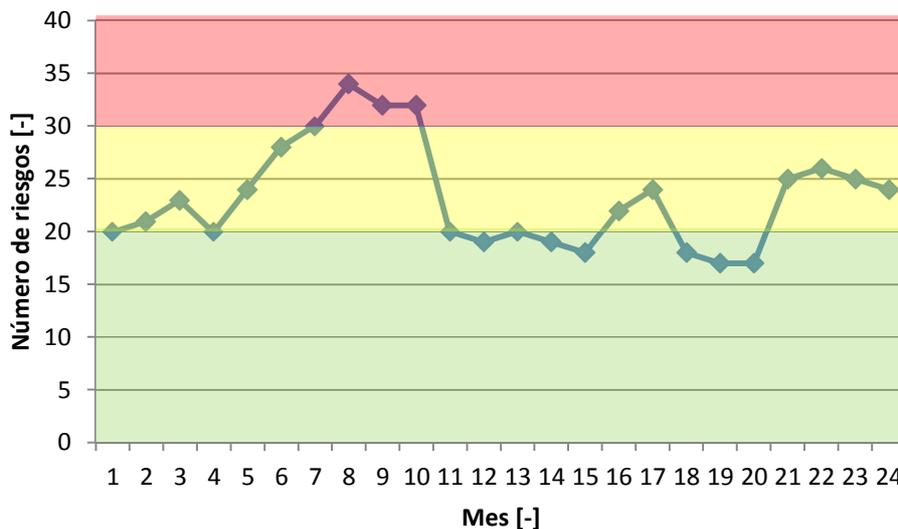


Figura 25: Ejemplo de seguimiento a indicador de riesgo (Fuente: elaboración propia)

La toma de decisiones resulta mucho más ágil si se dispone de un seguimiento continuo a los indicadores que representan la situación de manera gráfica y cobran gran significado para los responsables de riesgos, detectando tendencias y anticipándose a pérdidas.

5.1.5 Planes de acción

Los planes de acción consisten en la definición de medidas de mitigación que son producto de la situación del riesgo, por lo que están basados en las etapas anteriores de la metodología. Las empresas son llamadas a continuar con su evaluación cualitativa culminando en la definición de estos planes, mediante:

- La identificación de planes de acción existentes o sinergias de mejora, que pueden conseguir una implantación eficaz de las prácticas mitigantes.
- Tras el análisis de las conclusiones obtenidas de riesgos y controles, plantear líneas de mejora.
- Se priorizarán por la severidad del riesgo mitigado, por la facilidad de implantación o por el plazo/coste de la misma. La prioridad de los planes diseñados puede estar condicionada al margen de mejora esperado con relación al coste de implantación, sobre todo en las primeras etapas de mejora en la eficiencia de la gestión del riesgo.

5.1.6 Cuestionarios de autoevaluación (CAE)

Habiendo identificado los riesgos y realizados todos los procesos expuestos relacionados con su naturaleza y magnitud, el siguiente paso en el proceso de evaluación cualitativa consiste en la adopción de una postura de mantenimiento de gestión del riesgo operacional y la búsqueda de su reducción mediante herramientas recurrentes que pretenden proporcionar información actualizada acerca de la situación de los procesos en cuanto al riesgo operacional. Por ejemplo, en caso de que se automatice totalmente una actividad que se había valorado como de alto riesgo (a partir de los valores de sus KRIs) debido a errores de introducción manual de datos en un sistema, se podrá reducir el nivel de riesgo asociado que se estimó en una primera valoración en el levantamiento de riesgos de la entidad de acuerdo a los nuevos procedimientos implantados para llevarla a cabo.

En este sentido, para la valoración cualitativa del riesgo operacional se recurre a los cuestionarios de autoevaluación o CAEs, herramientas que sirven para cuantificar el riesgo a partir del criterio de los expertos en procesos. Estos cuestionarios ofrecen además una herramienta de diagnóstico y evolución del nivel de excelencia operativa de una organización muy interesante, y de sencilla informatización para presentación y consulta de resultados.

La construcción del modelo de auto-evaluación implica la definición de los siguientes aspectos:

- Determinación del número de cuestionarios necesarios para cubrir los procesos críticos de cada Dirección de Negocio y Soporte y de las filiales del Grupo, así como las personas responsables de responder los mismos.
- Elaboración de cuestionarios de auto-evaluación. El objetivo fundamental de éste será:
 - Recopilar todos aquellos riesgos que puedan tener un impacto económico material en el proceso analizado.
 - Obtener información sobre el impacto y la frecuencia de los riesgos identificados.
 - Obtener información sobre la existencia y efectividad de los controles existentes y la posibilidad de establecer controles adicionales.
 - Monitorizar el desarrollo y seguimiento de los planes de mejora continua.
- Entrenamiento/formación de las personas implicadas en el proceso de auto-evaluación.

Al proceso de autoevaluación se le podrán dar diferentes enfoques, los cuales definirán los resultados que emitidos por esta herramienta. Todas las metodologías soportadas en el sistema de formularios de autoevaluación se basan en aproximaciones mediante la utilización de la opinión de expertos de la entidad y con técnicas de medición basadas en elementos cualitativos (opiniones de expertos) y no en cuantitativos (registros exactos de las pérdidas acaecidas por riesgo operacional).

Los diferentes modelos existentes se pivotan respecto a cuatro dimensiones que definen tanto lo que cada uno de dichos modelos aporta como lo que se requiere para ejecutarlos:

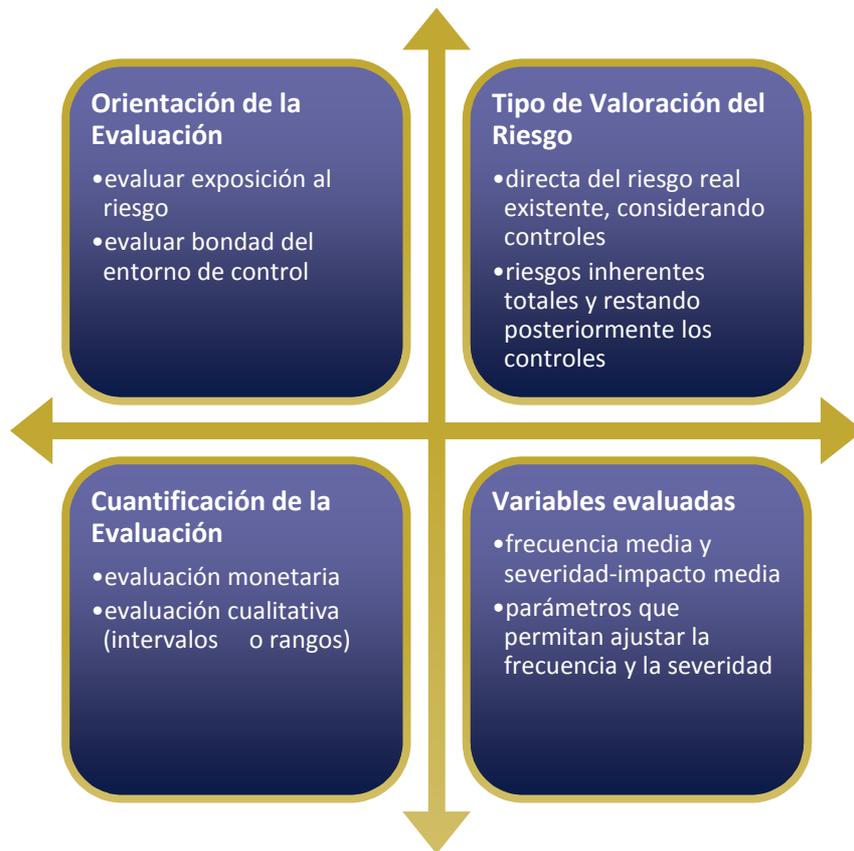


Figura 26: Variables a considerar en el diseño de un CAE (Fuente: Management Solutions)

Los modelos de valoración cualitativa mediante CAEs existentes son:

- Aquellos que han surgido de una extensión de los modelos habituales de auditoría.
- Los que ofrecen una evaluación cualitativa del nivel de riesgo en base escalas de severidad y frecuencia.
- Los que se sustentan en una valoración en escalas cualitativas de riesgo inherente y de efectividad del entorno de control y obtención posterior de riesgo residual en escalas.
- Valoración económica de frecuencia, impacto medio y peor escenario y obtención de variables cualitativas de pérdida esperada y VaR¹².
 - Se valora el entorno de control por riesgo de forma complementaria.
 - Es un método más sofisticado y más exacto que permite discriminar mejor entre riesgo que generan pérdidas esperadas elevadas pero “controlado” nivel de VaR y aquellos poco habituales cuya pérdida esperada es baja pero tiene un VaR elevado.

¹² Metodología más extendida en entidades financieras y la desarrollada en esta memoria.

- Permite su integración en un modelo interno de cálculo de capital reservado a riesgo operacional.

Este último modelo, aunque más exacto que los demás, sigue siendo una estimación del valor en riesgo y de las pérdidas que cabe esperar en cada proceso con riesgos. Al no basarse en registros exactos de pérdidas materializadas la valoración puede apoyarse en cifras de las que se parte, en caso de que los riesgos ya existiesen, o recurrir a las estadísticas de los datos registrados en las áreas técnicas de las compañías que tengan relación. Es por esto que diseñar un sistema de evaluación cualitativa del riesgo por medio de cuestionarios ha de ser un proceso cuidadoso, ya que errores en su definición podrán llevar a valoraciones equivocadas del riesgo. Como propuesta de diseño de estos tipos de proceso, se pueden considerar las fases que se incluyen en la Figura 27:

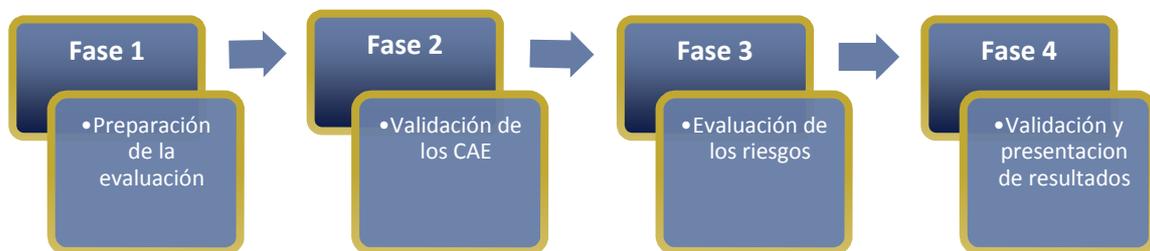


Figura 27: Metodología de diseño de un CAE (Fuente: Management Solutions)

En cada campaña de revisión de riesgos por CAEs se llevarán a cabo estas fases para finalmente trabajar con una estimación de riesgos lo más fiel y actualizada posible. Es recomendable que la periodicidad de revisión de los riesgos por medio de estos cuestionarios sea de al menos de una vez al año, para poder:

- Incorporar actualizaciones en la valoración de riesgos presentes en la entidad.
- Añadir nuevos riesgos detectados.

5.1.6.1 Preparación de la evaluación

La primera dificultad que puede encontrarse en el diseño del CAE es el grado de detalle que se pretende alcanzar. Optar por un modelo exhaustivo de valoración del riesgo puede poner a prueba la capacidad de concentración de los expertos, pudiendo llegar a existir, irónicamente, riesgo operacional en la autoevaluación del riesgo operacional. En caso de no tener detalle, no se podrá llevar a cabo un modelado del capital por riesgo fiel, y se deberán tomar demasiadas suposiciones.

Por este motivo es necesario analizar lo que se pretende lograr mediante la realización del CAE y definir su alcance. El objetivo de la evaluación es obtener información

necesaria y suficiente del proceso examinado, para lo que se siguen los siguientes puntos:

- Selección del proceso a valorar, definiendo los límites de éste, valorando la necesidad de incluir procesos relacionados.
- Identificación de las variables objetivo: variables que estén relacionadas directa o indirectamente con el proceso objeto de análisis:
 - Variables relacionadas con la frecuencia.
 - Variables relacionadas con la severidad.
- Selección de los encuestados: necesidad de evaluar al mayor número de expertos en el proceso en cuestión como sea posible.
- Definición del modelo de CAE: estructura del cuestionario, número de preguntas (limitación de tiempo), apartados diferentes, representación de figuras, etc.

Como se comentó en la sección 4.4.2, asociar riesgos a procesos mediante un criterio homogéneo es la primera cuestión a la que una entidad habrá de prestar atención a la hora de valorar su exposición al riesgo. Siguiendo esta línea, la primera parte de los CAE que se realicen deberá situar al experto en riesgos en el contexto de un proceso concreto, de acuerdo al mapa de procesos definido en la compañía. La primera parte del cuestionario tendrá el formato mostrado en la Figura 28. La cumplimentación de esta primera parte del cuestionario está destinada al responsable del proceso definido en la estructura de la entidad.

Código de la unidad	Unidad	Dirección
11	Operaciones	Operaciones
Proceso Nivel 1	Proceso Nivel 2	Proceso Nivel 3
Operaciones	Siniestros / Prestaciones	Siniestros /Prestaciones

Figura 28: Asociación del riesgo de acuerdo al mapa de procesos en un CAE (Fuente: elaboración propia)

Definido el proceso, se identificará el riesgo y se completarán los campos mostrados en la Figura 29.

Riesgo		
001	Pagos indebidos de prestaciones por una revisión errónea o incompleta de la situación del asegurado.	
Descripción:		
Se han ejecutado pagos erróneos debido a errores en los procesos de revisión de pólizas		
Observaciones:		
Clasificación Solvencia II		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Gestión de procesos, ejecución y entrega	Gestión de las cuentas de clientes	Cuentas de clientes incorrectas

Figura 29: Descripción del riesgo en un CAE (Fuente: elaboración propia)

Se describen a continuación los campos:

- **Id.** Número de identificación del registro del riesgo, para futuras referencias.
- **Riesgo:** Definición concisa del riesgo.
- **Descripción:** información que detalle la naturaleza del riesgo registrado.
- **Observaciones:** información que complemente a la descripción del riesgo.
- **Clasificación Solvencia II:** Relación del riesgo con la clasificación que hace la Comisión Europea en la directiva Solvencia II. Es destacable la importancia de este campo, ya que una correcta clasificación de acuerdo a los niveles que define la directiva europea permitirá integrar de forma más directa las fuentes procedentes de la valoración cualitativa con las cuantitativas (bases de datos de pérdidas por riesgo operacional, tanto internas como externas).

Los siguientes aspectos a valorar por parte de los expertos encuestados son aquellos asociados a la valoración del riesgo. Las variables a determinar son las relacionadas con frecuencia (probabilidad de ocurrencia del evento) y con la severidad (impacto del evento).

De acuerdo a esto, se exponen en la Figura 30 los campos a incluir en el CAE.

Probabilidad de ocurrencia	Frecuencia total	1	Vez/Veces	Cada 5 años o más
	Frecuencia del evento de pérdida	1	Vez/veces	Cada 5 años o más
Severidad	Impacto medio		Impacto Peor escenario	
	Valoración	350 €	Valoración	350 €
Criterio de valoración	La valoración se ha realizado en función del número de pagos indebidos a través de los mecanismos de control interno así como en las revisiones realizadas por Auditoría Interna.			
Impacto reputacional	0	Sin efecto externo		

Figura 30: parámetros de valoración del riesgo en CAE (fuente: elaboración propia)

Las variables son:

- Probabilidad de ocurrencia
 - **Frecuencia total:** número de eventos acaecidos independientemente de que hayan supuesto pérdidas económicas o no a la empresa durante el período definido en el campo “Vez/Veces” correspondiente.
 - **Frecuencia del evento de pérdida:** número de veces que, en media, se produce el riesgo en un período determinado y además dicho riesgo ha supuesto una pérdida para la Entidad.
- Severidad
 - **Impacto medio:** indica, una vez que se ha producido la pérdida, a cuánto asciende ésta en términos medios (de forma aproximada, seleccionando un valor en un intervalo).
 - **Impacto Peor Escenario:** Cuantía de pérdida económica considerada como el peor escenario¹³.
 - **Criterio de valoración:** Breve exposición de cómo se ha efectuado la valoración.
- **Impacto reputacional:** Aunque el riesgo reputacional no entra dentro de la definición que la Comisión Europea da del riesgo operacional (Sección 2.3) es difícil definir donde están los límites de cada uno. Por ello, y como práctica prudente que puede intervenir en la valoración del riesgo, podrá designarse un espacio en el CAE reservado a la valoración reputacional que podrá tener el evento.

Una escala numérica facilitará la valoración del experto en el proceso. Cada valor estará asociado a un grado de severidad del impacto reputacional que conlleva la materialización del riesgo. La Tabla 8 muestra un ejemplo de cómo se puede hacer esta asociación.

¹³ El peor escenario es el impacto del evento cuyo valor sólo es superado en 1 de cada 2.000 eventos.

Valor	Descripción
0	Sin efecto externo
1	Cobertura mediática local o del sector financiero, incremento en reclamaciones de clientes, posible pérdida de alguna cuenta de clientes
2	Sin cobertura mediática, ligero incremento en reclamaciones de clientes
3	Cobertura mediática a escala nacional, incremento acusado en reclamaciones de clientes, alguna pérdida de clientes, solicitud de información del Regulador (informal), posible implicación de directivos de la Entidad
4	Cobertura mediática nacional acusada y limitada a nivel internacional, pérdida seria de clientes, investigación formal del Regulador, implicación de directivos de la Entidad
5	Cobertura mediática nacional e internacional acusada, pérdida de clientela a gran escala, alta implicación de la dirección de la Entidad

Tabla 8: Escala de valoración del impacto reputacional (Fuente: British Banking)

Una vez definidos proceso, naturaleza y valoración del riesgo, es turno ahora de que el experto valore la actuación de los controles que la empresa utiliza para mitigar sus efectos. El formato que contiene la Figura 31.

Control			
Contraste de la decisión para establecer si procede o no el pago de la prestación			
Descripción			
Se analiza la situación del asegurado para poder proceder al pago de la prestación por la Asesoría Médica, el Área de Operaciones y la dirección para casos menos frecuentes y por una consultora externa si se tratan de pensiones.			
Efectividad	Grado de efectividad	Cobertura	Grado de cobertura
3	Muy efectivo	4	Se aplica siempre

Figura 31: Valoración del control en el CAE (Fuente: elaboración propia)

Los campos que se distinguen son:

- **Control:** nombre del control.
- **Descripción:** explicación que ayude a comprender en qué consiste el control.
- **Efectividad:** calificación en función de la efectividad del control. Los valores de la escala de efectividades pueden definirse como más convenientemente se considere. No obstante, menos puntos de escala significa menos complejidad y puede hacer que la valoración sea más ágil y realista. El campo **grado de efectividad** pretende ofrecer una valoración cualitativa por intervalos que corresponden a la escala numérica antes descrita, del cero al cuatro en el caso del ejemplo (ver Tabla 9).

La efectividad mide la capacidad que el control tiene, una vez aplicado, de mitigar el riesgo al que va dirigido.

- **Cobertura:** calificación según la cobertura del control. Los valores de la escala de cobertura, al igual que sucede con los de efectividad, se pueden definir como más convenientemente se considere. En el ejemplo se ha considerado una escala del cero al cuatro (ver Tabla 9).

Cobertura		Efectividad	
0	No existe – No hay control implantado, por lo tanto no hay cobertura.	0	Muy baja – El control se aplica pero el grado de detección de errores para impedir que sucedan o facilitar su resolución es muy limitado (entre el 0 y el 25 %)
1	Existe y no se aplica – El control existe pero no está implantado.	1	Baja – El control se aplica pero su grado de detección de errores para impedir que sucedan o facilitar su resolución es limitada, pero facilita la detección del evento entre un 25 y un 50 % de los casos.
2	Se aplica ocasionalmente – el control está definido pero no se aplica con la periodicidad establecida y da solo cobertura a un porcentaje de las operaciones	2	Media – el control se aplica y su grado de detección de errores para impedir que sucedan o facilitar la detección del evento se sitúa entre un 50 y un 75 % de los casos.
3	Se aplica con frecuencia – el control es aplicado con frecuencia y cubre de manera significativa las operaciones.	3	Alta – El control se aplica y el grado de detección de errores es alto y facilita la detección del evento en más del 75 % de los casos.
4	Se aplica siempre – El control se aplica siempre con la periodicidad definida y cubre el total de las operaciones	4	Muy alta – El control permite siempre identificar que el riesgo ha sucedido o puede suceder y mitigar el efecto de las pérdidas.

Tabla 9: Escala de valoraciones de efectividad y cobertura de los controles (fuente: Management Solutions)

Como forma de concretar el concepto del CAE y de todas las partes que lo componen, se incluyen a continuación dos ejemplos para dos riesgos operacionales genéricos.

Código de la unidad	Unidad	Dirección
00	Todas las áreas	Todas las áreas
Proceso Nivel 1	Proceso Nivel 2	Proceso Nivel 3
Fraude Externo	Seguridad de los sistemas	Virus

Id	Riesgo
001	Infección de sistemas informáticos por malware
Descripción:	
Alteración de las funciones esenciales y complementarias de los sistemas informáticos por virus, spyware, etc. que apoyan a los procesos de la compañía.	
Observaciones:	
En función de la naturaleza del malware deberá valorarse si los equipos podrán continuar estando activos o no, cuánto tiempo durará el saneamiento y demás factores que puedan limitar las capacidades del proceso.	
No se considera la extracción de información relativa de clientes o procesos de la aseguradora en este riesgo.	
Clasificación Solvencia II ¹⁴	
Nivel 1	Nivel 2
Fraude Externo	Seguridad de los sistemas
	Virus

Probabilidad de ocurrencia	Frecuencia total	1	Vez/Veces	Cada 6 meses
	Frecuencia del evento de pérdida	1	Vez/veces	Cada 5 años o más
Severidad	Impacto medio	Impacto Peor escenario		
	Valoración	350 €	Valoración	350 €
Criterio de valoración	La valoración se ha realizado suponiendo la inutilización de los equipos que más expuestos están a virus (equipos a nivel de usuario).			
Impacto reputacional	0	Sin efecto externo		

Control			
Adquisición y mantenimiento de un programa antivirus.			
Descripción			
Mediante la ejecución continua y obligada de una herramienta para detectar y eliminar amenazas informáticas se evitarán daños provocados por posibles infecciones de los sistemas.			
Efectividad	Grado de efectividad	Cobertura	Grado de cobertura
5	Muy efectivo	5	Se aplica siempre

¹⁴ En el caso de este ejemplo se ha supuesto que la organización tiene la misma clasificación del riesgo operacional interna que la desarrollada en SII.

Código de la unidad	Unidad	Dirección
10	Atención al cliente	Operaciones
Proceso Nivel 1	Proceso Nivel 2	Proceso Nivel 3
Clientes, productos y prácticas empresariales	Cumplimiento normativo, protección de datos y protección al cliente	Reclamaciones de los clientes

Id	Riesgo		
002	Reclamaciones por inconformidad del cliente por las prestaciones de seguros de hogar		
Descripción:			
Quejas derivadas de fallos en los servicios proporcionados por la aseguradora (prestaciones) en compensación a un asegurado en un siniestro de hogar.			
Observaciones:			
Clasificación Solvencia II ¹⁵			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
Clientes, productos y prácticas empresariales	Cumplimiento normativo, protección de datos y protección al cliente	Reclamaciones de los clientes	

Probabilidad de ocurrencia	Frecuencia total	1	Vez/Veces	Cada 6 meses
	Frecuencia del evento de pérdida	1	Vez/veces	Cada 5 años o más
Severidad	Impacto medio		Impacto Peor escenario	
	Valoración	350 €	Valoración	350 €
Criterio de valoración	La valoración se ha realizado suponiendo la inutilización de los equipos que más expuestos están a virus (equipos a nivel de usuario).			
Impacto reputacional	0	Sin efecto externo		

Control			
Evaluación de las prestaciones por parte de un técnico. Segundo peritaje en caso de considerarse necesario.			
Descripción			
Comprobación de la calidad de la prestación.			
Efectividad	Grado de efectividad	Cobertura	Grado de cobertura
3	Efectivo	3	Se aplica con frecuencia

¹⁵ En el caso de este ejemplo se ha supuesto que la organización tiene la misma clasificación del riesgo operacional interna que la desarrollada en SII.

5.1.7 Conclusiones y presentación de resultados

Habiendo realizado la autoevaluación de los procesos en la entidad se introducirán los resultados obtenidos en estos en los modelos de cálculo, en los que ya existen valoraciones de tipo cualitativas (realizadas durante el levantamiento de riesgos).

Para el desarrollo de la valoración cualitativa de la situación respecto al riesgo operacional, se concentrarán esfuerzos en:

- **Modelización:** A partir de la valoración efectuada en los procesos de autoevaluación y levantamiento de riesgos se modelan las distribuciones de frecuencia de ocurrencia y severidad de los eventos, y se obtiene por agregación (convolución) de éstas la distribución de pérdidas operacionales. El proceso de ajuste de distribuciones para obtener las previsiones de pérdidas a partir de lo recogido en los cuestionarios se detalla más adelante en las secciones 5.2.1.3.1.1 y 5.2.1.3.1.2.
- **Resultados del modelo:** Una vez construido el modelo y habiendo obtenido las distribuciones de pérdidas operacionales, se obtiene para cada riesgo una pérdida esperada o pérdida recurrente (como producto entre la frecuencia de ocurrencia del evento y su impacto medio) y un Valor en Riesgo (VaR) con un margen de confianza del 99,9% y horizonte temporal de un año, que respectivamente estiman la pérdida potencial esperada e inesperada. El VaR cualitativo será por tanto resultado de procesos de simulación repetitivos obtenidos a partir de lo explicado en el anterior punto. Expresado esto para cada riesgo i :

$$PE_i = Frecuencia\ estimada_i \times Impacto\ medio_i$$

$$VaR_i = \text{percentil } 99,9 \text{ de la distribución de pérdidas simuladas}$$

- **Conversión a escala cualitativa.** Tanto el dato de pérdida recurrente como el de exposición potencial se pueden convertir a una escala cualitativa conforme a la cual se presentan los resultados a las distintas Direcciones. Se fijan, por tanto, unos intervalos y se le asigna un valor cualitativo, con lo que se hablará de exposición potencial y pérdida recurrente baja, media, alta y muy alta. De cara al control interno es interesante presentar estos resultados en mapas de calor o heat maps, que permiten contrastar la criticidad en la toma de decisiones en lo relativo a los riesgos:

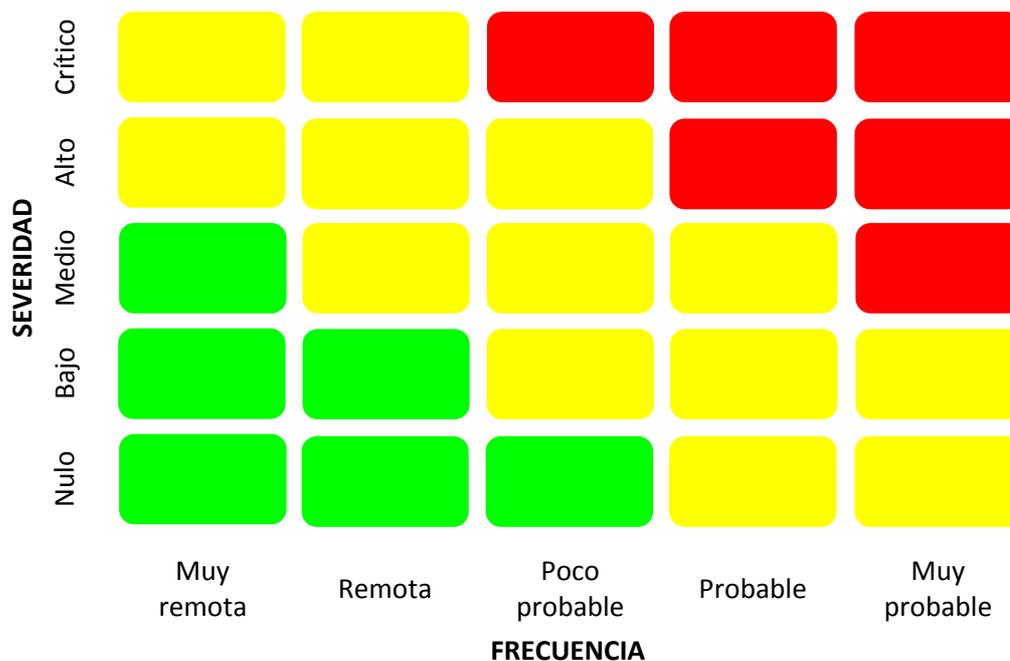


Figura 32: Modelo de heat map como escala cualitativa (Fuente: elaboración propia)

- **Evaluación de controles** asociados a los diferentes riesgos.
- **Valoración de la existencia de riesgo reputacional** asociado al riesgo que se está evaluando, así como determinación del grado que representa dicho riesgo reputacional.

Los resultados que provienen de los CAEs que se han diseñado deberán mostrar la evolución del perfil de los riesgos de todos los procesos que se han evaluado en una entidad. Los indicadores del riesgo

5.2 Valoración cuantitativa

La valoración cuantitativa del riesgo hace uso de los datos registrados de estados financieros o valores de pérdida de los eventos de riesgo operacional en la entidad. Con esto se logra dar un enfoque objetivo al cálculo de capital a reservar, si bien está basado en la situación actual o pasada de la compañía y no proporciona visión hacia el futuro de la misma.

5.2.1 Metodologías de cálculo

Los métodos de cálculo para capital por riesgo operacional que contempla el Comité Europeo son tres: método del indicador básico, método estándar y métodos de medición avanzada AMA (*Advanced measurement approach*). Los dos primeros son la

aplicación directa de fórmulas que el Comité establece en Basilea, de manera que las entidades puedan recurrir a ellas en caso de optar por no implantar modelos internos.

En caso de que la entidad decida modelar su riesgo con métodos avanzados el regulador deberá someter el modelo final a examen, a fin de comprobar que no se están realizando irregularidades para inmovilizar cifras de capital menores que beneficien los resultados de la compañía. Por tanto, estos modelos deben ser consistentes y fieles al apetito al riesgo de la entidad y a la vez deben ser exhaustivos para responder al compromiso de que las cifras de capital reservado sean lo suficientemente ajustadas y que a la vez ofrezcan seguridad en cuanto a la solvencia de las compañías.

La elección del método de cálculo es decisión de la entidad en cuestión. Los métodos del indicador básico y el estándar tienen la ventaja de que son de aplicación ágil y directa, ya que tan pronto como la compañía determine los datos necesarios para rellenar las ecuaciones que se proponen en la normativa, las cifras de capital requerido surgen de inmediato.

Sin embargo, estos métodos tienen la gran desventaja de que no son coherentes con los riesgos que una entidad asume: las fórmulas de cálculo emplean parámetros que poco o nada tienen que ver con la forma en la que una compañía afronta sus procesos, como se describirá en sucesivos apartados. Esto se traduce en una sobrevaloración de las cifras de capital, lo que empeora los rendimientos obtenidos de las inversiones y por tanto, los resultados de la compañía.

5.2.1.1 Fórmulas estándar de cálculo de capital por riesgo operacional

En los sucesivos apartados se describen y aplican a modo de ejemplo las fórmulas que el regulador propone para el cálculo de capital por riesgo operacional. Es también conveniente presentar las formas que la directiva europea propone para hacer este cálculo en el sector banca, por lo que se han incluido también estos métodos que provienen de Basilea: el método del indicador básico y el método estándar. Por último se describe la fórmula para el cálculo de capital que aplica a Solvencia II.

5.2.1.1.1 Fórmulas aplicadas en Basilea

5.2.1.1.1.1 Método del indicador básico (BIA)

El método del indicador básico (*Basic indicator approach*) es la aplicación de un factor a la media de los ingresos brutos de la compañía durante los tres últimos años, siempre que estos sean positivos:

$$K_{BIA} = \frac{\sum Gl_{1...n} \times \alpha}{n}$$

Donde:

K_{BIA}: requisito de capital según la fórmula del indicador básico.

GI_{1...n}: ingresos brutos positivos de los tres últimos años. Representa el indicador básico de resultados de una empresa que designa al método.

n: número de años en que los ingresos brutos han sido positivos en los tres últimos años.

α: factor fijo que relaciona el requisito de capital con el indicador. De acuerdo a lo establecido por el regulador se sitúa en el 15 %.

A modo de ejemplo, supóngase que una compañía ha optado por utilizar este método de cálculo y ha revisado sus ingresos brutos de los tres últimos periodos, que son de 50 en el ejercicio de hace tres años, -10 en el de hace dos y 70 en el del año pasado. Los requisitos de capital serán entonces:

$$K_{BIA} = \frac{(50 + 70) \times 0,15}{2} = 9$$

Por lo que a la empresa se le requerirá reservar esta cifra resultante a fin de cubrir los riesgos operacionales a los que se expone.

Como se había introducido en el apartado 5.2.1 de esta memoria, la forma de calcular los requisitos de capital regulatorio mediante el método del indicador básico no es coherente con la verdadera magnitud del riesgo. Una empresa que tenga establecidos exhaustivos controles en, por ejemplo, sus procesos de gestión de cobro de primas no se verá beneficiada en modo alguno con una que no disponga de tales herramientas (en lo que a los requisitos de capital de solvencia se refiere), aun cuando la mitigación del riesgo en cada una sea muy distinta. De hecho, en caso de que una empresa mitigue efectivamente el riesgo, es de suponer que obtenga mejores ingresos brutos y esta empresa se verá “recompensada” con una cifra mayor de capital a reservar de acuerdo a la propuesta del Comité.

A esto se le suma la razonable desconfianza que muestran en la actualidad las compañías de seguros europeas ante el factor que aplica la fórmula, como se ha demostrado en los QIS que se han efectuado hasta la fecha y en las posteriores aportaciones a modo de *feedback* que las empresas han hecho. Una empresa que tenga buenos controles y mantenga niveles bajos de riesgo residual debería tener alfas menores, y una que no, alfas mayores. Asumir un factor fijo ajeno a la calidad de las prácticas empresariales es un hecho que inevitablemente sugiere una sobrevaloración generalizada de los requisitos de solvencia que se exige al sector.

En conclusión, esta metodología de cálculo representa una manera de dotar de solvencia a las entidades de manera indiscriminada, en algunos casos infravalorando la

cobertura del riesgo y en muchos otros sobrevalorándola. Desde el punto de vista de reducir los requisitos de capital las empresas no se ven motivadas a establecer medidas de mitigación de riesgo en caso de considerarse esta fórmula, ya que el regulador exige por igual a todas independientemente de la gestión que exista.

5.2.1.1.1.2 Método estándar (TSA)

El método estándar calcula la exigencia de capital mediante la media de los tres últimos años de la suma de las exigencias de capital de cada una de las líneas de negocio. Las exigencias de las líneas de negocio que sean negativas se podrán compensar con las que sean positivas sin limitaciones. Sin embargo, la mínima exigencia de capital para cada uno de los años que se contemplen será cero.

$$K_{TSA} = \frac{\sum_{i=1}^3 [\max(\sum G l_{1-n}^i \times \beta_{1-n}; 0)]}{3}$$

Donde:

K_{TSA}: exigencia de capital según la fórmula del método estándar.

GI_{1-n}ⁱ: ingresos brutos de cada una de las n líneas de negocio en el año i.

β_{1-n}: factor para cada una de las líneas de negocio.

Puede comprobarse como el cálculo de capital en este método es más sofisticado que en el del indicador básico, al diferenciar las líneas de negocio de la compañía y aplicar factores en función del peso de éstas. No obstante, las limitaciones que tenía el método del indicador básico siguen presentes en el estándar.

5.2.1.2 Cálculo de SCR en Solvencia II

El método estándar específico propuesto en la directiva Solvencia II para el cálculo de los requisitos de capital (SCR, *Solvency Capital Requirement*) en compañías aseguradoras es el determinado por la expresión:

$$SCR = BSCR + Adj + SCR_{Op}$$

Donde:

BSCR: Capital de solvencia obligatorio básico (*Basic Solvency Capital Requirement*).

Adj: Ajuste por la absorción de riesgo que producen las provisiones técnicas e impuestos diferidos.

SCR_{Op}: Requisito de capital por riesgo operacional.

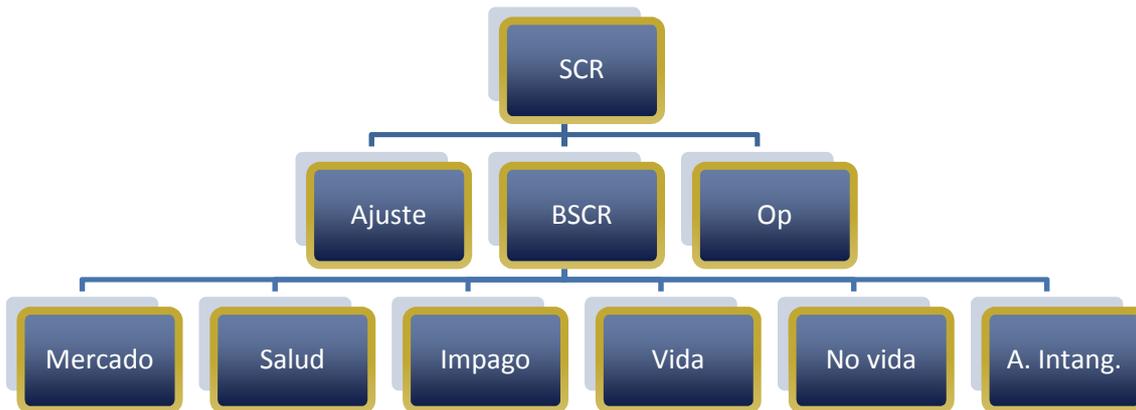


Figura 33 Módulos para el cálculo de SCR en SII (Fuente: Comisión Europea)

El capital de solvencia obligatorio básico es obtenido a partir de los requisitos para todos los riesgos exceptuando el operacional. Se establece que el capital de solvencia por riesgo operacional, en los contratos aseguradores de vida, se obtendrá aplicando un factor 0,25 al importe de los gastos anuales ocasionados en los doce meses previos. De acuerdo a lo mostrado en la Figura 33, queda subordinado al cálculo del BSCR:

$$SCR_{Op} = \min(0,3 \cdot BSCR; Op) + 0,25 \cdot Exp_{ul}$$

Donde:

Op: Carga de riesgo operacional básico para todos los negocios distintos del seguro de vida en que el tomador asume el riesgo de inversión.

Exp_{ul}: importe de gastos anuales incurridos durante los 12 meses anteriores con respecto a seguros de vida en los que el tomador asume el riesgo de la inversión.

La carga de riesgo operacional básico (Op) es determinada de la siguiente manera:

$$Op = \max(Op_{premiums}; Op_{provisions})$$

Donde:

$$Op_{premiums} = 0,04 \cdot (Earn_{life} - Earn_{life-ul}) + 0,03 \cdot Earn_{non-life} + \max\left(0, 0,04 \cdot (Earn_{life} - 1,1 \cdot pEarn_{life} - (Earn_{life-ul} - 1,1 \cdot pEarn_{life-ul}))\right) + \max(0, 0,03 \cdot Earn_{non-life} - 1,1 \cdot pEarn_{non-life})$$

$$Op_{provisions} = 0,0045 \cdot \max(0, TP_{life} - TP_{life-ul}) + 0,03 \cdot \max(0, TP_{non-life})$$

Donde:

pEarn_{life}: Prima imputada durante los 12 meses anteriores a los 12 meses previos por compromisos de seguros de vida, sin deducción de las primas cedidas al reaseguro

pEarn_{life-UI}: Prima imputada durante los 12 meses anteriores a los 12 meses previos por compromisos de seguros de vida en los que el tomador asume el riesgo de la inversión, sin deducción de las primas cedidas al reaseguro.

Earn_{life}: Prima imputada durante los 12 meses anteriores por compromisos de seguros de vida, sin deducción de las primas cedidas al reaseguro.

Earn_{life-UI}: Prima imputada durante los 12 meses anteriores por compromisos de seguros de vida en los que el tomador asume el riesgo de la inversión, sin deducción de las primas cedidas al reaseguro.

Earn_{NI}: imputada durante los 12 meses anteriores por compromisos de seguros no de vida, sin deducción de las primas cedidas al reaseguro.

TP_{life}: Obligaciones de seguro de vida. A efectos de este cálculo, las provisiones técnicas no incluirán el margen de riesgo, y no se deducirán recobros de contratos de reaseguro y SPV¹⁶.

TP_{life-UI}: Obligaciones de seguro de vida para aquellas obligaciones de seguro de vida en los que el tomador asume el riesgo de la inversión. A los efectos de este cálculo, las provisiones técnicas no incluirán el margen de riesgo, y no se deducirán recobros por contratos de reaseguro y SPV.

TP_{NI}: Obligaciones de seguro de no vida excluyendo obligaciones de contratos de no vida que sean similares a obligaciones de vida, incluidas las rentas. A los efectos de este cálculo, las provisiones técnicas no incluirán el margen de riesgo y no se deducirán recobros por contratos de reaseguro y SPV.

5.2.1.2.1 Estudios de impacto cuantitativo (QIS)

Para valorar el efecto que tendría en las empresas de seguros la adopción de un sistema de cálculo de requerimiento de capital concreto, el organismo supervisor europeo realiza simulacros o pruebas de los modelos estándar propuestos asistido por las recomendaciones del mayor número de aseguradoras de diferentes países como sea posible, a fin de buscar el elemento de contraste. La participación de estas aseguradoras en los estudios es voluntaria, si bien cuanto mayor sea el número de entidades que proporcionen información al regulador mejor se calibrará la fórmula estándar.

Tras sucesivos estudios de impacto cuantitativo (QIS, *Quantitative Impact Study*), se ha diseñado y calibrado el modelo cuantitativo estándar para el cálculo de capital de solvencia que se ha descrito en el apartado 5.2.1.2.

¹⁶ **SPV**: Special purpose vehicle, compañía creada por una entidad aseguradora o reaseguradora a la que se transfieren riesgos y que a su vez utiliza otras operaciones como titulizaciones o emisión de bonos catástrofe.

El último estudio que emitió el CEIOPS¹⁷ fue el QIS5, en el que se ha refinado la calibración del modelo de cálculo de requerimientos de capital, basándose en el trabajo de los estudios anteriores (ver Figura 34, en donde se muestra el incremento exponencial en la participación del sector, dividido por entidades de seguros directos, mixtas y reaseguradoras).

El 17 de marzo de 2006, con la participación de 312 empresas del sector y 19 supervisores de países diferentes, se emitió el documento final que componía al primer estudio, el QIS1. El objetivo era estimar los niveles de prudencia en las provisiones técnicas basándose en diferentes hipótesis, así como el de proporcionar información acerca de la viabilidad de los cálculos implicados.

En el QIS2 (octubre de 2006) se comienza a evaluar las necesidades de capital para asegurar la solvencia de las empresas que componen a la industria, introduciéndose los conceptos de SCR y MCR¹⁸ y fórmulas para su obtención. El QIS3 (abril de 2007), el QIS4 (noviembre de 2008) y el QIS5 (julio de 2010) se han centrado principalmente en la calibración de estas fórmulas.

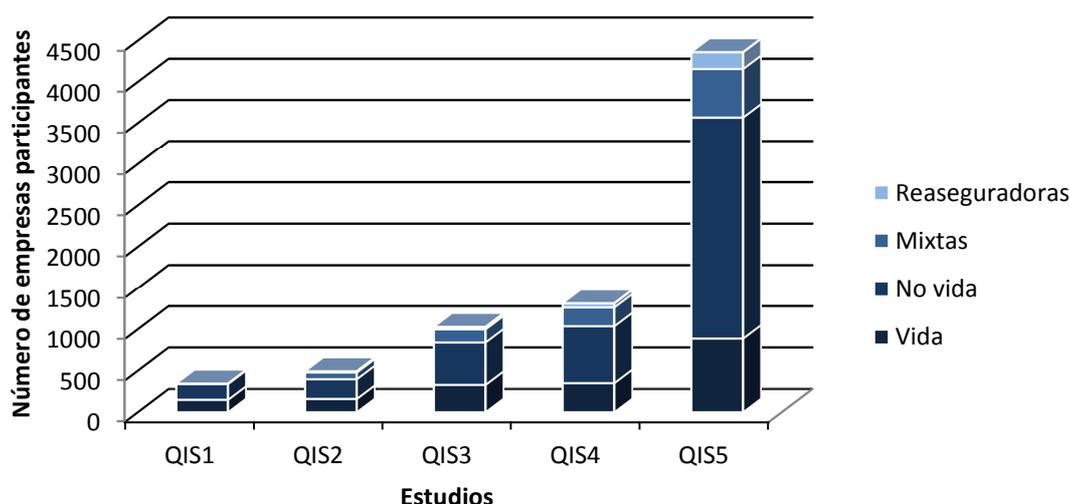


Figura 34 Evolución de la participación de empresas europeas en los QIS (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la EIOPA)

A partir de los resultados del último estudio, se obtiene la composición del SCR según el módulo de riesgo que se muestra en la Figura 35:

¹⁷ CEIOPS: Comité Europeo de Supervisión de Seguros y Fondos de Pensiones (*Committee of European Insurance and Occupational Pension Supervisors*)

¹⁸ MCR: (*Minimum Capital Requirement*) nivel de fondos mínimo que el supervisor europeo considera necesario para que una empresa de seguros continúe con su actividad.

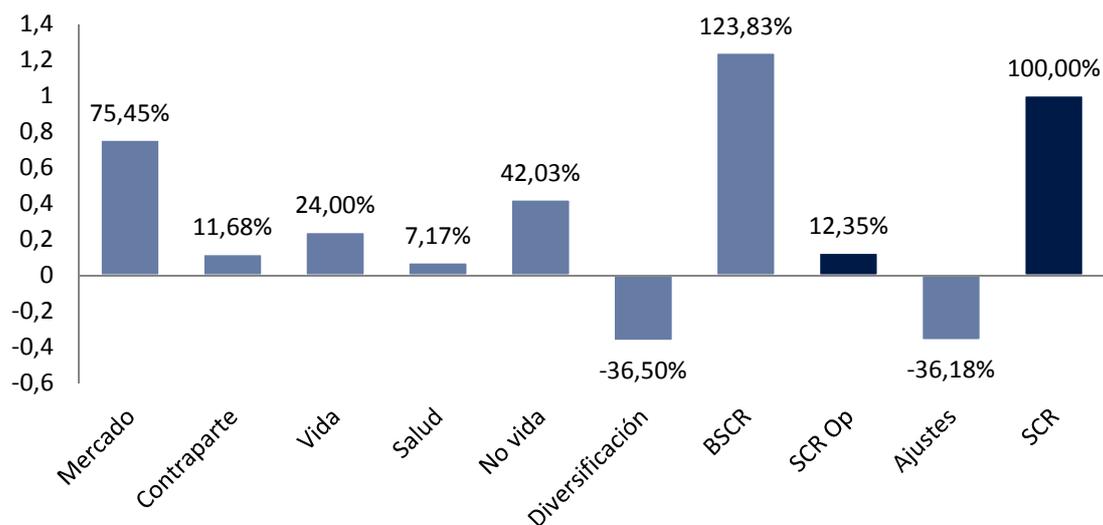


Figura 35: Composición del SCR según módulo de riesgo en España (Fuente: Comisión Europea)

Puede apreciarse que la aportación que el riesgo operacional hace al capital de solvencia (SCR Op y SCR, respectivamente, sombreados en la Figura 35) es bastante significativa, por lo que cualquier esfuerzo que las entidades hagan para reducir la cifra de capital por riesgo operacional tendrán un importante impacto en la cifra final de capital de solvencia.

Por tanto, es aquí donde los modelos internos para el cálculo de provisiones cobran interés, lo que se desarrollará en la siguiente sección de esta memoria.

5.2.1.3 Modelos internos

Los modelos de cálculo de capital de solvencia sirven para obtener cifras que cuantifican el riesgo al que una compañía hace frente a mientras que realiza su actividad de negocio, la cual puede estar desarrollada en muchos ámbitos y requiere tener en cuenta multitud de factores que pueden guardar o no correlaciones entre ellos. En caso de formalizar un modelo concreto para una compañía en particular, se denomina modelo interno a aquellos sistemas de cálculo que están especialmente confeccionados para aproximarse a las pérdidas acaecidas en dicha entidad.

Dada la variedad de compañías en la mayoría de sectores se debe tener en cuenta que los riesgos que se corren no son los mismos, por lo que diseñar una fórmula estandarizada que se ajuste a las realidades de los participantes de los sectores se convierte en una delicada tarea. En el caso del riesgo operacional esta labor se hace aún más complicada, dado que está directamente relacionado con cómo se ejecutan los procesos, cosa que cada empresa hace a su manera.

Dentro de los modelos analíticos destaca el LDA (*Loss Distribution Approach*, distribución de pérdidas agregadas) el cual tiene poca presencia en el negocio del seguro dada la complejidad de su implantación en este sector en particular, pero está extendido dentro de las empresas líderes. Estos modelos pueden encontrarse con más frecuencia en la industria bancaria, donde a diario se procesan millones de transacciones y se ejecutan otros tantos procesos que proporcionan gran cantidad de datos sobre pérdidas derivadas de fallos operacionales. La disponibilidad de información hace posible la construcción de modelos de frecuencia y severidad que permite evaluar la función de distribución de pérdidas provocadas por este riesgo y las necesidades de capital para cubrirlas.

Para la aplicación de este enfoque y, concretamente, para construir una distribución de pérdidas operacionales se opta por la aplicación de un modelo actuarial. Dicho modelo, propone construir la distribución de pérdidas operacionales convolucionando una distribución de frecuencia con otra de severidad. Los métodos de convolución son múltiples, aunque el más difundido dentro de las Entidades financieras y el que se desarrollará en este proyecto es el de Monte Carlo.

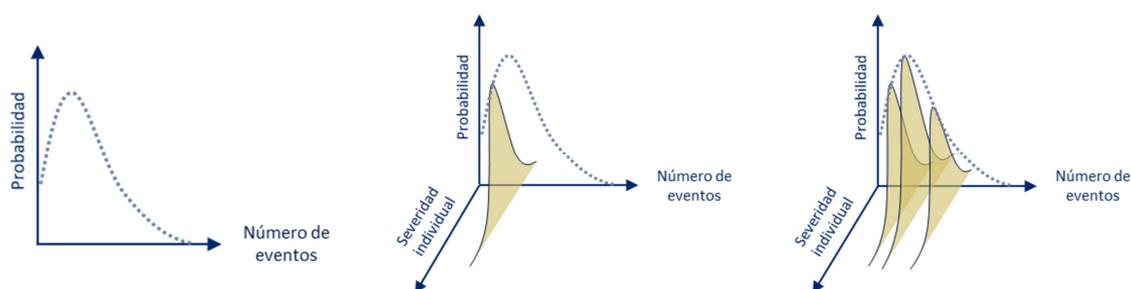


Figura 36: Proceso de simulación Monte Carlo (fuente: Management Solutions)

Las simulaciones de Monte Carlo generan valores concretos de frecuencias y pérdidas en base a las distribuciones ajustadas a los registros de pérdidas derivadas al riesgo operacional y a las valoraciones no basadas en eventos históricos de la entidad (ver Figura 36). En el caso de existir, se consolidan mediante bases de datos externas¹⁹ los valores que determinan los impactos económicos y periodicidad contenidos en las bases de datos internas.

Establecer un modelo de exposición al riesgo operacional está condicionado a una serie de elementos previos:

¹⁹ Hasta ahora la base de datos de consorcio más desarrollada es ORIC (*Operational Risk Insurance Consortium*), fundada en 2005 para “compensar la falta de calidad en los datos referentes a pérdidas por riesgo operacional en la industria del seguro”. La categorización de riesgos que ORIC establece ha sido la imitada por Solvencia II, para lograr homogeneizar los criterios de asignación de clases de riesgo operacional.

- La ya comentada diversidad de fuentes de información que proporcionan los datos de entrada (Bases internas de registros de pérdida operacional, escenarios cualitativos, datos externos de consorcio públicos, etc.), todas ellas deben ser objeto de consideración a efectos de representar, de manera más próxima, la realidad de Riesgo Operacional de la Compañía.
- Tratamiento diferenciado de la caracterización estadística de las funciones de probabilidad de frecuencia y severidad.

El desarrollo del procedimiento dirigido a la evaluación cuantitativa del Riesgo Operacional supone la aplicación y asunción de diversas teorías y leyes estadísticas:

- Técnicas estadísticas propias de las Ciencias Actariales (hipótesis básicas del modelo).
- Teoría Bayesiana (Teoría de la Credibilidad, propia de la tarificación en el sector de los seguros para los ramos de No-Vida).
- Método de estimación de los parámetros de las distribuciones: métodos de Máxima Verosimilitud (MLE) y momentos.
- Teoría del Valor Extremo (análisis de las colas de la distribución de pérdidas operacionales).
- Descomposición de Cholesky (reconocimiento del efecto de las correlaciones).
- Otras.

La construcción de un modelo de cálculo de capital dará como resultado no sólo una herramienta de gestión, sino que servirá para apartarse de la fórmula estándar propuesta por el regulador en caso de que el perfil de la compañía se aleje de las hipótesis aplicadas en el cálculo de dicha fórmula estándar. Por tanto, los resultados de estos modelos serán los que servirán para cuantificar el capital regulatorio de acuerdo a lo establecido por el Comité Europeo.

No obstante, existen algunos requisitos en la Directiva que establecen limitaciones a los modelos internos, ya sean de aplicación parcial o total, para que las entidades desarrollen sistemas de cálculo fieles a sus procesos y a los riesgos que se afronte y no pretendan simplemente inmovilizar capitales menores para obtener mayor rentabilidad de las inversiones a costa de su capacidad de sobrevivir a pérdidas acaecidas por riesgo operacional.

Estos requisitos se concretan en la subsección 3 de la directiva (Capital de solvencia obligatorio – modelos internos completos y parciales), detallando las disposiciones generales y específicas para la aprobación de modelos internos (Artículo 112 y 113), políticas de modificación (Artículo 115), responsabilidades de los órganos de

administración, dirección o supervisión (Artículo 116) y pruebas de utilización (Artículos 120 – 126).

5.2.1.3.1 Ajuste de distribuciones

Una de las principales características que definirá la calidad del modelo de cálculo del riesgo operacional será el ajuste de distribuciones. Los ajustes son necesarios para poder representar el comportamiento de la periodicidad y severidad de las pérdidas que una empresa sufre, las cuales se manifiestan de manera continuada a lo largo del tiempo.

A partir de la definición de distribuciones continuas el modelo puede generar números aleatorios y simular la realidad de la compañía en materia de impactos económicos por riesgo operacional, convolucionando la frecuencia con el valor de la pérdida para realizar las simulaciones Monte Carlo y generar la distribución de pérdidas agregadas, a partir de la cual se obtiene el VaR y por tanto el capital por riesgo operacional, contemplando típicamente un horizonte temporal de un año.

El ajuste de distribuciones se emplea principalmente para modelar los registros de la base de datos interna y externa. En el caso riesgos que provengan de la fuente cualitativa se obtienen los parámetros de las distribuciones que los modelan mediante los datos de pérdida esperada y peor escenario, así como las distribuciones de frecuencia en base al número de eventos en un periodo determinado de tiempo estimado en las valoraciones de los expertos.

5.2.1.3.1.1 *Distribuciones de frecuencia*

En el caso de la frecuencia, no existe una gran diferenciación entre los métodos de ajustes de distribuciones teóricas de la evaluación cualitativa y la cuantitativa. No obstante, la naturaleza de la evaluación cualitativa (que se orienta en términos de frecuencia media, careciendo de más indicadores estadísticos en la mayoría de los casos) suele ser modelada mediante distribuciones discretas de un solo parámetro (Poisson). En el caso de frecuencias obtenidas de pérdidas históricas las opciones aumentan (Poisson, Binomial, Binomial Negativa...), al tener disponible más información extraíble de las bases de datos. Es lógico por tanto que en el caso de las evaluaciones cuantitativas los criterios de selección de distribuciones cobren mayor importancia.

La distribución de Poisson es una de las funciones más populares en riesgo operacional para modelizar la distribución de frecuencias como consecuencia de su facilidad para ajustar la mayoría de las bases de datos y, además, por sus propiedades (en este sentido, su definición a partir de un único parámetro permite ajustar la frecuencia de

ocurrencia de los eventos a partir de la información obtenida en los cuestionarios de auto-evaluación y demás fuentes cualitativas del riesgo operacional).

La distribución de Poisson es una distribución de probabilidad discreta que formula, a partir de una frecuencia de ocurrencia media, la probabilidad de que ocurra un cierto número de eventos durante un determinado período de tiempo.

Las funciones con las que la distribución queda caracterizada son las detalladas a continuación:

$$X \sim Poi(\lambda)$$

$$f(x|\lambda) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} \quad F(x|\lambda) = \frac{\Gamma([k + 1], \lambda)}{[k]!}$$

Otras distribuciones discretas extendidas para el modelado de la frecuencia del riesgo operacional son la binomial y la binomial negativa.

La distribución binomial es una distribución de probabilidad que mide el número de éxitos en un determinado número de experimentos de Bernoulli. Esta distribución queda determinada por dos parámetros:

$$X \sim B(n, p)$$

Que pueden estimarse a partir de los datos empíricos mediante momentos, con las expresiones:

$$p_{estimado} = \frac{media - varianza}{media} \quad n_{estimado} = \frac{media^2}{varianza - media}$$

La distribución binomial negativa es una distribución de probabilidad que mide el número de fallos en un determinado número de experimentos de Bernoulli hasta obtener un éxito. Esta distribución queda unívocamente determinada por dos parámetros:

$$X \sim BN(n, p)$$

Que pueden estimarse mediante momentos, con las expresiones:

$$p_{estimado} = \frac{media}{varianza} \quad n_{estimado} = \frac{media^2}{varianza - media}$$

Para el ajuste de los datos que conforman las pérdidas históricas de las entidades existen dos formas de seleccionar la distribución que mejor ajusta a los datos empíricos:

- La “regla sencilla”, que consiste en un método de eliminación de distribuciones en función de la media y varianza de los datos empíricos, tomando la decisión

de acuerdo a lo mostrado en la Figura 37, en la que se evalúan la relación entre la media y la varianza de la muestra.

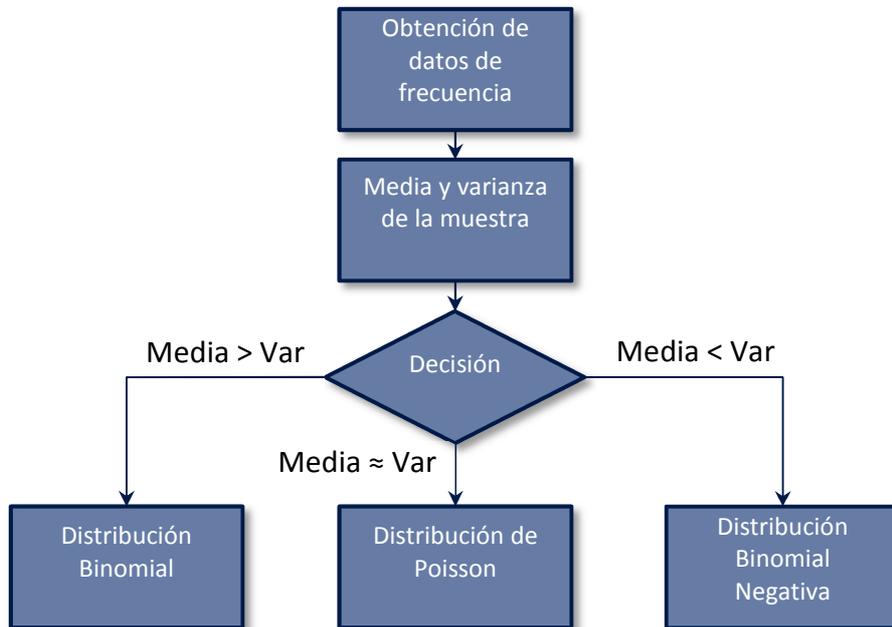


Figura 37: Esquema de eliminación de distribuciones de frecuencia con método de la regla sencilla (Fuente: elaboración propia)

- El otro método fundamental de selección de distribuciones de frecuencia es el del histograma, que mediante la representación gráfica del número de eventos operacionales y su frecuencia permite comprobar la calidad del ajuste de las distribuciones seleccionadas, de acuerdo a su proximidad con los datos reales.

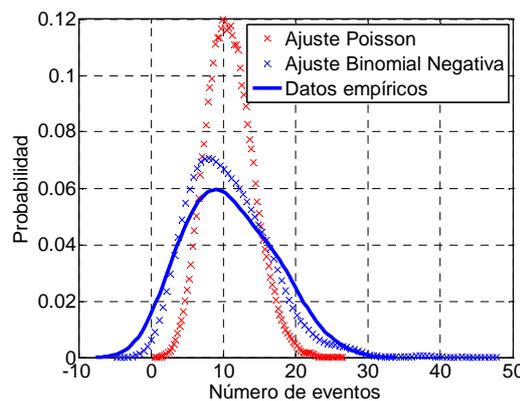


Figura 38: Método de selección de distribuciones de frecuencia mediante histograma (Fuente: elaboración propia)

El proceso de ajuste consiste en emplear la regla sencilla mediante la cual se elimina una de las distribuciones (o binomial o binomial negativa) y con el histograma se selecciona una de las dos distribuciones restantes a partir de una representación como

la mostrada en la Figura 38. La distribución seleccionada será introducida en el modelo de cálculo de capital para reproducir el número de eventos que tienen lugar en un período de tiempo determinado.

5.2.1.3.1.2 Distribuciones de severidad

El modelo, una vez emite valores de periodicidad de eventos de pérdida de acuerdo a las distribuciones de frecuencia ya ajustadas, deberá asignar a cada una de ellas un valor de severidad o impacto económico a partir de una serie de distribuciones, convolucionando ambos tipos de distribución.

Las distribuciones de severidad deberán ser continuas y positivas para poder simular las pérdidas en un modelo que persigue reproducir la realidad del riesgo en una entidad. En los ajustes de severidad de pérdidas por riesgo operacional, en lo que respecta a la evaluación cuantitativa, de eventos internos y externos, se emplean principalmente las distribuciones Log Normal, Gamma, Exponencial y Weibull. Una vez validados los datos de la base que van a ser ajustados se procede al cálculo de los parámetros de estas distribuciones.

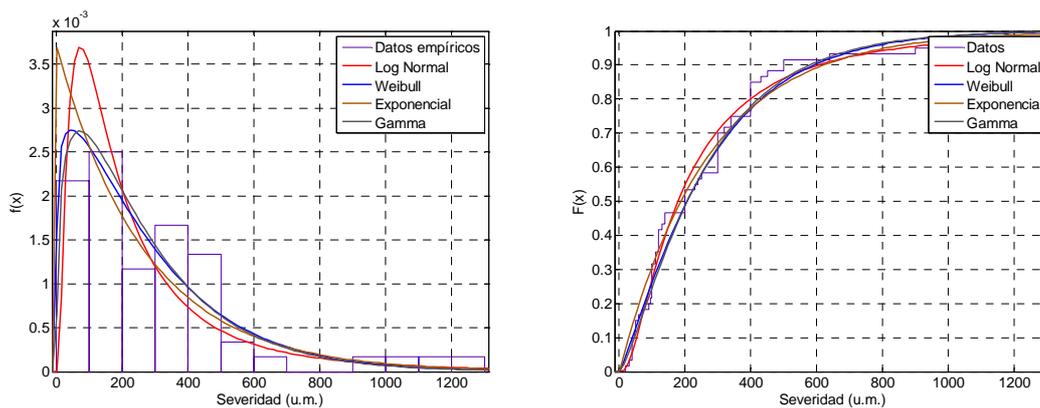


Figura 39: Ejemplos de FDP y FDA con comparación de las distribuciones más empleadas para el modelado del RO (Fuente: elaboración propia)

El método más destacado para la estimación de las distribuciones mencionadas es el método de Estimación por Máxima Verosimilitud (en lo sucesivo, MLE), el cual permite obtener un valor de probabilidad de que un punto de la distribución teórica esté cercano a la distribución empírica. Esto es especialmente útil de cara a la eliminación y selección de distribuciones dado que, en principio, el valor de probabilidad (p -valor) más alto será el que pertenezca a la distribución que mejor ajuste tiene y por tanto la que debería considerarse para la construcción del modelo interno de cálculo, a falta de considerar otros métodos de bondad de ajuste.

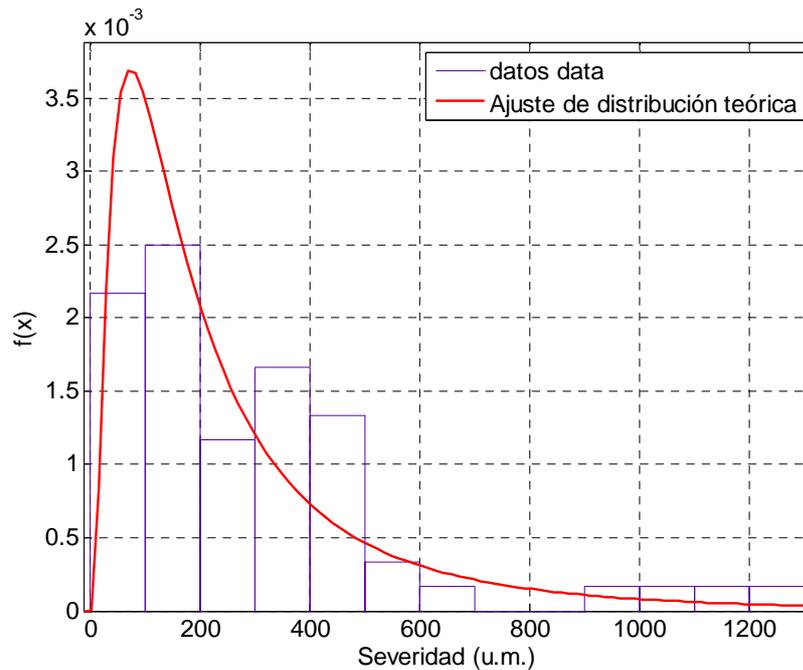


Figura 40: Ejemplo de ajuste realizado con método MLE, con confianza del 95% (Fuente: elaboración propia)

No obstante, existen otros métodos gráficos que también sirven para comprobar la proximidad de las distribuciones con los datos empíricos de impactos materializados. Algunos de estos métodos son el contraste mediante las FDP, FDA, QQ-Plots, PP-plots, etc. El objetivo de estos métodos es asegurarse de que los parámetros de las distribuciones teóricas se han calculado de manera correcta, y los p-valores de las estimaciones son consecuentes con la forma de éstas.

En el caso de las representaciones de las FDP y FDA el análisis queda limitado al seguimiento que las distribuciones teóricas hacen a los datos empíricos a los que se ajustan, tanto en el cuerpo como en la cola.

En caso de realizar análisis con QQ-Plots o PP-Plots los datos gráficos quedan reforzados con las ecuaciones de las rectas de regresión (estimadas por método de mínimos cuadrados), que han de ser lo más próximas a la bisectriz del plano que definen los ejes de la distribución teórica contra los de la empírica. Además el coeficiente de correlación ha de ser lo más próximo a la unidad a fin de lograr una correlación positiva perfecta.

No siempre es posible llegar a un ajuste óptimo y los p-valores que pueden resultar a partir de la metodología hasta ahora explicada en ocasiones son demasiado bajos como para poder confiar en una de las distribuciones teóricas. Esto normalmente es debido a que los datos de severidad de los que se dispone presentan valores con muchas variaciones, o que existen pocos registros que cumplan con los requisitos de

calidad, o cualquier otro motivo. En estos casos se opta por dividir la distribución de pérdidas en dos partes (cuerpo y cola) y realizar ajustes de distribuciones diferenciados para cada una. De esta forma se suelen lograr p-valores más altos, dado que es más sencillo ajustarse a rangos más limitados de las series de registros.

Por lo tanto y si el ajuste lo requiere, se deberá considerar una cifra de severidad a partir de la cual se diferencie el cuerpo de la cola, que en lo sucesivo se designará como umbral. No existe un método extendido para definir este umbral, pero su elección suele apoyarse en métodos gráficos más que de analíticos.

El método que resulta más inmediato es el de representar las cifras de pérdida en una serie acumulada que muestre a partir de dónde se encuentran las cifras que forman la cola de la distribución empírica. El umbral quedará definido en el valor límite de las dos áreas y los ajustes se realizarán en base a los datos empíricos menores de esta cifra, en el caso del cuerpo, y mayores en el caso de la cola.

Otra forma más específica y más aceptada en el ámbito de la estadística aplicada es la definición del umbral mediante el gráfico de Hill, en el que se representan en abscisas las pérdidas en orden creciente de importe (x_i) y en ordenadas el inverso del coeficiente ξ , definido como:

$$\xi = \ln x_i - \ln x_{i+1}$$

La función logarítmica hace que la relación entre pérdidas de severidad consecutivas quede más acusada, por lo que la definición del valor del umbral queda limitada a estimar la cifra a partir de la cual el gráfico de Hill estabiliza su pendiente.

Una vez se ha establecido el umbral por cualquiera de los métodos propuestos, queda puntualizar la manera en que el modelo determina cuándo una pérdida corresponde a la cola y cuándo corresponde al cuerpo, lo que se consigue a partir del producto del valor generado de frecuencia por la relación de valores contenidos en el cuerpo o en la cola con el número total de eventos, es decir:

$$n^{\circ} \text{ de eventos en cuerpo} = F \cdot \frac{n^{\circ} \text{ de eventos empíricos en cuerpo}}{n^{\circ} \text{ total de eventos empíricos}}$$

$$n^{\circ} \text{ de eventos en cola} = F \cdot \frac{n^{\circ} \text{ de eventos empíricos en cola}}{n^{\circ} \text{ total de eventos empíricos}}$$

Donde:

F: Valor aleatorio generado en base al ajuste de frecuencias.

Por tanto, el coeficiente que define la relación del volumen de pérdidas en cuerpo y en cola será constante, y normalmente suele establecerse en 80% – 20%

respectivamente. Para que el ajuste se considere óptimo se establece que el número de eventos en la cola sea de al menos 25 registros.

A partir de los tests de ajuste se seleccionarán las distribuciones que mejor modelan cuerpo y cola de los registros de las bases internas y externas, lo que dejará definido el modelo en cuanto al cálculo de impactos económicos en la evaluación cuantitativa.

Por otra parte, la evaluación cualitativa requiere de otra metodología de ajuste para poder definir los parámetros que rigen sus distribuciones de severidad. Dado que la evaluación cualitativa proporciona sólo datos de impacto medio y peor escenario (en lo que a los impactos económicos aplica), el ajuste se ha de hacer suponiendo que las pérdidas de los riesgos identificados en los cuestionarios y talleres se basan en una distribución teórica que ofrezca una buena representación genérica de las pérdidas relacionadas con riesgos operacionales.

De este modo se selecciona la distribución Weibull como distribución modelizadora de la severidad cuando se carece de más datos acerca de los riesgos. Esta distribución es flexible y de cola ancha, características importantes que ha de cumplir una distribución que modelice la severidad de los eventos de riesgo operacional. En este sentido se considera una distribución adecuada para ajustar los impactos. Adicionalmente permite calcular sus parámetros a partir de la información obtenida en los cuestionarios de auto-evaluación, como se desarrolla a continuación.

Conociendo las funciones de densidad y de distribución²⁰:

$$f(x|a, b) = \frac{b}{a} \left(\frac{x}{a}\right)^{b-1} e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b} \quad F(x) = P(X \leq x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b}$$

Se puede comprobar como los parámetros que definen a la distribución son a y b, los cuales se pueden calcular a partir de los datos de las valoraciones cualitativas dejando totalmente definidas las distribuciones Weibull de pérdidas para cada uno de los riesgos contemplados.

La media de la distribución Weibull es:

$$media = a \cdot \Gamma\left(\frac{1}{b} + 1\right)$$

²⁰ Los valores de x y de los parámetros a y b son estrictamente positivos.

A partir de la función de distribución se puede definir un valor w que recoge el 100% - α de las pérdidas debidas al riesgo que se está modelando. Para $\alpha = 0,0005$ ²¹ se establece que $w =$ peor escenario, cifra conocida recogida en la evaluación cualitativa:

Figura con

$$P(\text{Weibull}(a, b) > \text{peor escenario}) = \alpha = 0,0005 \Rightarrow e^{-\left(\frac{\text{peor escenario}}{a}\right)^b} = 0,0005$$

A partir de las formulaciones anteriores se puede aislar un sistema de ecuaciones formado por:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{impacto medio} = a \cdot \Gamma\left(\frac{1}{b} + 1\right) \\ e^{-\left(\frac{\text{peor escenario}}{a}\right)^b} = 0,0005 \end{array} \right.$$

Y si se ordenan las expresiones anteriores para que queden en función de cada parámetro de la distribución Weibull:

$$\frac{\text{peor escenario} \cdot \Gamma\left(\frac{1}{b} + 1\right)}{\text{impacto medio}} = -\ln(0,0005)$$

$$a = \frac{\text{impacto medio}}{\Gamma\left(\frac{1}{b} + 1\right)}$$

Una vez se cuente con los parámetros que definen las distribuciones de severidad cualitativas se introducen estos en el modelo de cálculo de capital para poder estimar pérdidas a partir de los datos que se emitan en la generación de frecuencias para las distribuciones ajustadas de acuerdo a lo expuesto en el apartado 5.2.1.3.1.1. A partir de las simulaciones se podrá calcular el VaR cualitativo.

5.2.1.3.2 Generación de eventos cualitativos

La generación de eventos cualitativos, dada la naturaleza de estos, merece un trato especial en el algoritmo de cálculo del modelo de riesgo. En algunos casos los riesgos detectados en valoraciones cualitativas tienen una frecuencia baja (de, por ejemplo, un evento al año) lo que complica los procesos de simulación y da resultados poco

²¹ El peor escenario es el impacto del evento cuyo valor sólo es superado 1 vez de cada 2.000 eventos o lo que es lo mismo, la probabilidad de que exista un impacto de cuantía superior al peor escenario es 0,0005 (1 vez en 6 años en el caso de eventos de frecuencia 1 evento/día). Si la pregunta del cuestionario de auto-evaluación, mediante la cual se responde el valor del peor escenario fuese otra, el valor α sería el correspondiente a esa nueva pregunta. En este sentido, en un futuro podría plantearse un afinado de este valor α para los eventos de pérdida más significativos.

estables dado que a un evento generado para un mismo riesgo se le puede asignar severidades muy dispares en simulaciones distintas.

Para evitar esta inestabilidad, en estos casos se opta por adoptar una posición prudente respecto a las pérdidas que producen los riesgos estimados cualitativamente, de manera que se asume que si un riesgo tiene una frecuencia de un evento por año ese evento generará pérdidas por valor de la severidad del peor escenario:

Si *Número de eventos* = 1 entonces $Escenarios_i = Sevinv_i(0,9995)$

Donde:

- Número de eventos:** Frecuencia obtenida a partir de la estimación cualitativa.
- Escenarios:** Vector de escenarios que representan las pérdidas cualitativas para la distribución Weibull *i* (es decir, para cada riesgo *i*).
- Sevinv(p):** Severidad que corresponde al inverso de la distribución Weibull en el percentil *p*.

En caso de que se hayan estimado dos eventos por año, los impactos que estos produzcan serán los correspondientes a los impactos del peor escenario y del máximo entre el impacto medio y el umbral de truncamiento²²:

Si *Número de eventos* = 2 entonces $Escenarios_i = cat(valor1, Sevinv_i(0,9995))$

Donde:

$$valor1 = \max(umbral\ de\ truncamiento, media(Sev_i))$$

En cualquier otro caso se discretiza la distribución entre los valores de umbral de truncamiento y peor escenario, considerando lo siguiente:

$$\begin{aligned} (Percentil\ ut)_i &= Sev_i(umbral\ truncamiento) \\ (Percentil\ inferior)_i &= \max(0,05, (Percentil\ ut)_i) \\ incremento_i &= \frac{0,9995 - (percentil\ inferior)_i}{Número\ de\ eventos} \end{aligned}$$

Desde *j* = percentil inferior, hasta 0,9995, la discretización se realiza de acuerdo a lo siguiente:

$$Escenario_j = Sevinv_i(j)$$

²² El umbral de truncamiento corresponde a aquel valor mínimo a partir del cual se comienzan a considerar las pérdidas de la base de datos interna.

$$j = j + \text{incremento}_i$$

En la Figura 41 se puede observar gráficamente la discretización de la distribución acumulada que representa a un riesgo con un número de eventos igual a n.

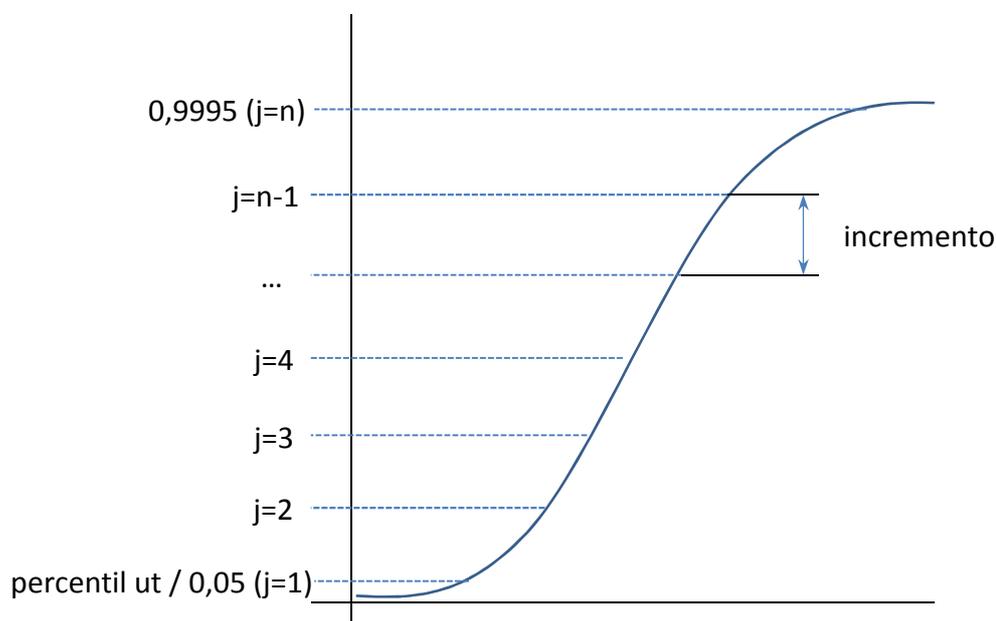


Figura 41: Discretización de la distribución de Weibull para la generación de eventos cualitativos para un riesgo determinado (Fuente: elaboración propia)

Una vez se han realizado estos pasos para las i distribuciones se obtiene un vector concatenado de pérdidas (Esenarios _{i}) o tabla de escenarios de pérdidas cualitativas que está en condiciones de integrarse en el modelo de cálculo de capital.

5.2.1.3.3 Integración de fuentes

La integración de fuentes representa la fase final de la construcción del modelo. Dicha fase corresponde a la unificación de las fuentes cualitativas y cuantitativas internas (características de la propia entidad) y de las fuentes que corresponden a bases de datos externas de empresas participantes del sector. La convergencia de estas fuentes en un modelo de cálculo se representa en la Figura 42.

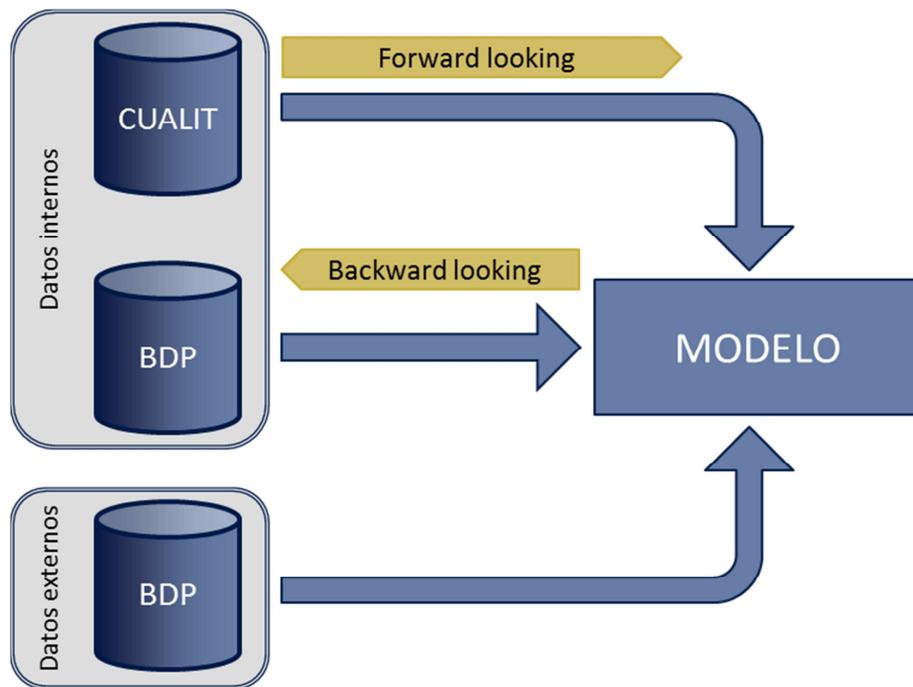


Figura 42: Integración de fuentes en el modelo de cálculo de capital (Fuente: elaboración propia)

Todo modelo de cálculo de capital por riesgo operacional está construido sobre la base de los datos históricos que la entidad ha ido recogiendo. La solidez y fiabilidad de estas cifras representan un volumen de pérdidas sobre las que las demás fuentes pivotan. Sin embargo, la fuente cuantitativa queda limitada por el hecho de que sólo atiende a pérdidas acaecidas en el pasado, por lo que no tiene en verdadera consideración escenarios futuros que se adelanten a la situación de la entidad respecto al riesgo.

En este sentido la fuente cualitativa es fundamental en el modelo, dado que aunque está basada en estimaciones subjetivas del riesgo, permite tener en consideración riesgos aun no materializados pero que previsiblemente podrán suceder. En caso de que una entidad varíe un proceso para reducir el riesgo operacional asociado a él, se podrá redefinir la frecuencia o los valores de impacto medio y peor escenario en dicho riesgo. Del mismo modo, si comienzan a existir escenarios adversos en el entorno de la compañía, los expertos en riesgos podrán adelantarse a las pérdidas futuras y prever que existirán quebrantos de importes mayores a los de los registros históricos debidos a las nuevas condiciones.

La última fuente a integrar en un modelo de riesgo operacional es la que proviene de bases de datos externas. Incluyendo estas bases se consigue participar de la experiencia de las demás compañías, las cuales van añadiendo registros a una base de datos común. El principal problema de esta fuente es la validación de los datos y el escalado de los mismos, lo que requiere procesos adicionales de homogeneización de

los registros y la adaptación de las clases de riesgo del consorcio a las que están definidas dentro de la compañía.

El proceso de integración de fuentes se divide en dos:

- Integración de frecuencias
- Integración de severidades

En lo sucesivo se desarrollará la aplicación de técnicas estadísticas específicas para la severidad y la frecuencia sobre la integración de metodologías cuantitativas y cualitativas.

5.2.1.3.3.1 Integración de frecuencias

La integración de frecuencias en el modelo de cálculo está realizada en base a la Teoría de la Credibilidad, la cual es a su vez base de la teoría de seguros y que busca garantizar la solvencia de la actividad aseguradora (principio de suficiencia) y a su vez resultar lo más justa posible (principio de equidad).

La teoría de la Credibilidad está fundamentada en la estimación Bayesiana, que permite obtener parámetros de estimación de frecuencias a partir de la experiencia histórica de una compañía (valoración cuantitativa, *backward looking*) considerando la opinión de los expertos (valoración cualitativa, *forward looking*). Por tanto el interés reside en aplicar este método de manera que se pueda obtener la probabilidad de que se dé un evento de pérdida a partir de los parámetros que se han calculado o recopilado de los procesos de valoración del riesgo.

Sea:

$$P(X \cap Y) = P(X|Y) \cdot P(Y)$$

$$P(X \cap Y) = P(X|Y) \cdot P(X)$$

$$P(X|Y) = \frac{P(Y|X)}{P(Y)} \cdot P(X)$$

Interpretando la regla de Bayes en términos aplicables a la integración de frecuencias de eventos de riesgo operacional:

$$P(\text{parámetros}|\text{datos}) = \frac{P(\text{datos}|\text{parámetros})}{P(\text{datos})} \cdot P(\text{parámetros})$$

Donde:

$P(\text{parámetros})$	Es la distribución a priori de los parámetros
$\frac{P(\text{datos} \text{parámetros})}{P(\text{datos})}$	Es la verosimilitud de la muestra

$P(\text{parámetros}|\text{datos})$ Es la distribución a posteriori de los parámetros

Por lo tanto, mediante esta regla se pretende obtener la distribución a posteriori mediante el producto de la verosimilitud de las muestras (confianza en los datos estimados) y la distribución a priori de los parámetros. Esto se hace teniendo en consideración la necesidad de minimizar la distancia entre estimador y parámetro estimado para modelar el riesgo de manera que represente la realidad

En función de las distribuciones de frecuencias que se hayan seleccionado producto de la valoración cualitativa, el cálculo de los parámetros se plantea mediante los siguientes modelos de integración Bayesiana:

Distribución a priori	Distribución a posteriori
Poisson	Gamma
Binomial	Beta
Binomial negativa	Beta

Tabla 10: Modelos de integración bayesiana para distribuciones de frecuencia (Fuente: Management Solutions)

Teniendo en cuenta que cada una de estas parejas de distribuciones cumplen la propiedad de ser conjugadas, se tiene que la distribución a posteriori resultante es del mismo tipo que la distribución a priori. Es decir, tras la aplicación del modelo Poisson – Gamma se obtiene una distribución a posteriori Gamma.

En función del caso en el que se esté, se obtendrán las esperanzas de las distribuciones a posteriori objetivo siguiendo los procedimientos correspondientes que a continuación se detallan:

- Caso 1: BDP ajustada según una Poisson:

Asumiendo que la base de datos de registros de eventos de pérdida por riesgo operacional ajusta a una Poisson de parámetro λ (de acuerdo al procedimiento descrito en 5.2.1.3.1.1), la probabilidad que sigue cada evento de pérdida (x) de dicha base (N_j , con $0 \leq j \leq t$, siendo t el número de registros que cumplen con las premisas del modelo) será:

$$P(N_j = x|\lambda) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

Estableciendo que dicha variable λ sigue una distribución Gamma, de parámetros de referencia a y b ²³, la función de distribución será:

$$f(\lambda) = \frac{\lambda^{a-1} e^{-\frac{\lambda}{b}}}{b^a \Gamma(a)}$$

La distribución a posteriori $f_{\lambda|X}(\lambda|X)$, como función de λ es proporcional a:

$$\left[\prod_{j=1}^t f_{N_j|\lambda}(N_j|\lambda) \right] f(\lambda)$$

A su vez proporcional a:

$$\left[\prod_{j=1}^t \lambda^{N_j} e^{-\lambda} \right] \lambda^{a-1} e^{-\frac{\lambda}{b}} = \lambda^{a-1+\sum_{j=1}^t N_j} e^{-\lambda(b^{-1}+t)}$$

Distinguiendo los parámetros de la distribución gamma definida por esta expresión, se tiene que:

$$a' = a + \sum_{i=1}^t N_j$$

$$b' = \left(\frac{1}{b} + t \right)^{-1}$$

El próximo paso es obtener el parámetro integrado de la distribución de Poisson que modela la frecuencia integrada a partir de los datos de las metodologías cualitativa y cuantitativa. Este parámetro corresponde al número esperado de eventos para el periodo temporal $t+1$:

$$\lambda' = E[N_{t+1}|N'_t] = a'b'$$

Introduciendo la variable w , que se interpreta como el peso de la distribución cualitativa dentro de la distribución integrada, es decir, la confianza que se tiene en la exactitud de los datos cualitativos y por tanto en los expertos, la fórmula anterior se puede expresar de la siguiente forma:

²³ El procedimiento de cálculo de estos parámetros está concretado más adelante en el apartado 5.2.1.3.3.1.1

$$\lambda' = E[N_{t+1}|N'_t] = a'b' = w \cdot a \cdot b + \frac{(1-w)1}{t} \sum_{k=1}^t N_{t-k}$$

Donde:

$$w = \frac{1}{1 + tb}$$

- Caso 2: BDP ajustada según una Binomial:

Una vez los métodos de ajuste de frecuencias han concluido que lo mejor es adoptar una distribución Binomial (de acuerdo al procedimiento descrito en 5.2.1.3.1.1), se parte de la siguiente función de distribución, de parámetros p y n:

$$P(N_j = x|p, n) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

Si se supone en esta ocasión que el parámetro p es una variable aleatoria que sigue una distribución Beta de parámetros a y b²⁴ en el alcance que tienen los datos internos del riesgo en la línea de negocio analizada:

$$f(p) = p^{a-1}(1-p)^{b-1} \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)}$$

La distribución a posteriori ($f_{\lambda|x}(\lambda|X)$) es proporcional, como función de p y n a:

$$\left[\prod_{j=1}^t f_{N_j|p,n}(N_j|p, n) \right] f(p)$$

Que es proporcional a:

$$\left[\prod_{j=1}^t p^{N_j} (1-p)^{n-N_j} \right] p^{a-1} (1-p)^{b-1} = p^{a+\sum_{j=1}^t N_j - 1} (1-p)^{b+tn - \sum_{j=1}^t N_j - 1}$$

Distinguiendo los parámetros de la distribución Beta:

$$a' = a + \sum_{j=1}^t N_j$$

²⁴ El procedimiento de cálculo de estos parámetros está concretado más adelante en el apartado 5.2.1.3.3.1.1

$$b' = b + tn - \sum_{j=1}^t N_j$$

Y dicha distribución tiene como media la esperanza:

$$E[N_{t+1}|N'_t] = \frac{a'}{a' + b'} = \frac{(a + \sum_{j=1}^t N_j)}{a + b + tN}$$

Quedando como parámetro integrado p' ($p' = E[N_{t+1}|N'_t]$). Por tanto, la distribución que integra las metodologías queda modelada como una binomial de parámetros p' y n .

- Caso 3: BDP ajustada por una Binomial Negativa:

Definida la distribución de frecuencia como una Binomial Negativa (de acuerdo al procedimiento descrito en 5.2.1.3.1.1) de parámetros N y p :

$$P(N_j = x|p, N) = \binom{x + N - 1}{x} p^N (1 - p)^x$$

Supuesta la variable aleatoria p que sigue una distribución Beta de parámetros a y b ²⁵ a lo largo de la periodicidad de los eventos de pérdida, se establece su distribución como:

$$f(p) = p^{a-1}(1-p)^{b-1} \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)}$$

La distribución a posteriori $f_{\lambda|x}(\lambda|X)$ es proporcional a:

$$\left[\prod_{j=1}^t f_{N_j|N,p}(N|N, p) \right] f(p)$$

Y también a:

$$\left[\prod_{j=1}^t p^N (1-p)^{N_j} \right] p^{a-1}(1-p)^{b-1} = p^{a+\sum_{j=1}^t N_j-1} (1-p)^{b+tn-\sum_{j=1}^t N_j-1}$$

Y se distinguen por tanto los siguientes parámetros:

$$a' = a + tN$$

²⁵ El procedimiento de cálculo de estos parámetros está concretado más adelante en el apartado 5.2.1.3.3.1.1

$$b' = b + \sum_{j=1}^t N_j$$

Para el cálculo del parámetro integrado aplicable al modelo se tiene en cuenta que la media de la distribución Beta anterior es el valor esperado del parámetro p , es decir:

$$E[N_{t+1}|N'_t] = \frac{a'}{a' + b'} = \frac{a + tN}{a + b + tN + \sum_{j=1}^t N_j}$$

Y en conclusión el parámetro integrado es $p' = E[N_{t+1}|N'_t]$

Por tanto la distribución integrada está definida por los parámetros p' y N .

5.2.1.3.3.1.1 Estimación del Coeficiente Experto de Variabilidad (CEV)

Se define el Coeficiente Experto de Variabilidad como un factor que determina la confianza que ofrece la valoración cualitativa del riesgo, fruto de los datos de los que se dispone para las estimaciones llevadas a cabo por los expertos y de lo que el responsable de riesgos considere oportuno ponderar a partir de otras fuentes de información de las que disponga. Por tanto, la variabilidad será inversamente proporcional a la confianza que arrojen las estimaciones de los expertos.

En lo sucesivo se describe el procedimiento a seguir para la estimación de los parámetros de la distribución a priori en función de aquella que se haya seleccionado para el ajuste de la distribución de frecuencias interna o cuantitativa (BDP) y del peso que se desee proporcionar a los datos de valoración cualitativa:

- Caso 1: La distribución de frecuencias a la que se ajusta la base de datos es una Poisson:

Tomando como referencia el sistema dado por el modelo Gamma:

$$a \cdot b = \lambda$$

$$a \cdot b^2 = CEV$$

Despejando y aislando a y b :

$$a = \frac{\lambda^2}{CEV}$$

$$b = \frac{CEV}{\lambda}$$

El objetivo es encontrar una expresión del CEV en función de los parámetros de las distribuciones, es decir:

$$CEV = f(\lambda, w, t)$$

Donde:

λ : es el parámetro de la distribución Poisson cualitativa.

w : es el peso de la valoración cualitativa, credibilidad de los parámetros que definen las distribuciones de la valoración subjetiva del riesgo.

t : es el número de períodos temporales, normalmente número de años.

Dado que:

$$w = \frac{1}{1 + t \cdot b}$$

Se sustituye el valor de b a partir de la formulación del modelo Gamma:

$$w = \frac{\lambda}{\lambda + t \cdot CEV}$$

Y despejando CEV:

$$CEV = \frac{\lambda - w \cdot \lambda}{w \cdot t} = \frac{(1 - w)\lambda}{w \cdot t}$$

Dado que la w está comprendido entre 1 y 0, $CEV \in [0, \infty)$. En la Figura 43 se aprecian los valores que adopta el CEV para los posibles pesos de la valoración cualitativa (w) para una λ y t determinados.

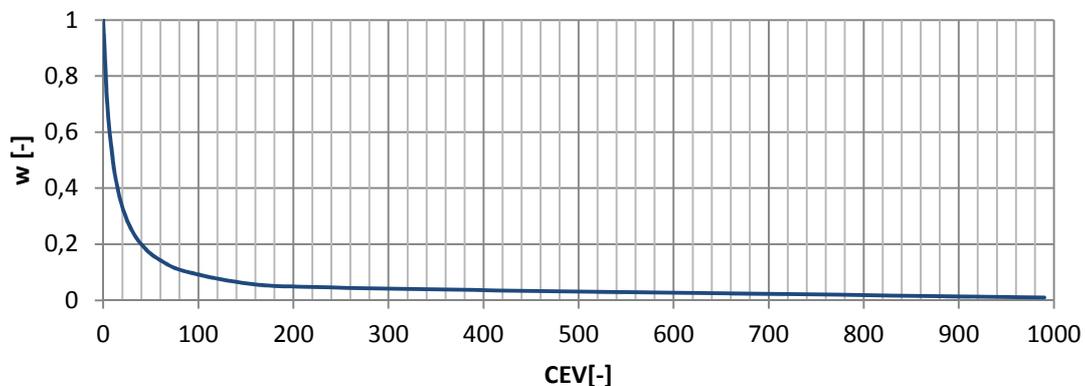


Figura 43: CEV vs. w (Fuente: elaboración propia)

Algunos valores característicos son:

- Si $w = 1$, entonces $CEV = 0$ (Confianza absoluta en el experto)
- Si $w = 0,75$, entonces $CEV = \lambda/3t$ (Confianza alta en el experto)
- Si $w = 0,5$, entonces $CEV = \lambda/t$ (Confianza media en el experto)
- Si $w = 0,25$, entonces $CEV = 3\lambda/t$ (Confianza baja en el experto)
- Si $w = 0$, entonces $CEV = \text{infinito}$. (Confianza nula en el experto)

Conocido el CEV se obtienen los parámetros de la distribución a priori (a y b), quedando por establecer el parámetro integrado a partir de lo expuesto anteriormente.

- Caso 2: La distribución de frecuencias a la que se ajusta la base de datos es una Binomial:

Cuando el modelo es Beta-Binomial:

$$\frac{a}{a+b} = p_{cual}$$

$$\frac{a \cdot b}{(a+b)^2 \cdot (a+b+1)} = CEV$$

Despejando a y b se obtiene:

$$b = \frac{a(1-p_{cual})}{p_{cual}}$$

$$a = \frac{(1-p_{cual}) - CEV \left(1 + \frac{1-p_{cual}}{p_{cual}}\right)}{CEV \left(\frac{(1-p_{cual})^2}{p_{cual}^2} + \frac{2(1-p_{cual})}{p_{cual}} + 1\right)}$$

En este caso el CEV se obtiene a partir de los valores extremos del mismo. Conocidos estos, se podrá establecer valores intermedios de acuerdo a la confianza de la valoración:

- Si la confianza en el experto es absoluta, significa que la variabilidad es nula, y por tanto el $CEV \rightarrow 0$. Es decir, la media de la distribución estimada coincide con la media de la distribución cualitativa. Se denomina CEV_1 .
- En el caso opuesto, se establece una confianza nula en el experto y por tanto el parámetro estimado coincide con el parámetro p de la distribución binomial cuantitativa. Se denomina CEV_2 .

$CEV = CEV_2$ se calcula resolviendo:

$$p = \frac{a + \sum_{j=1}^t N_j}{a + b + tN}$$

Para las expresiones introducidas anteriormente:

$$b = \frac{a(1-p_{cual})}{p_{cual}}$$

$$a = \frac{(1 - p_{cual}) - CEV_2 \left(1 + \frac{1 - p_{cual}}{p_{cual}}\right)}{CEV_2 \left(\frac{(1 - p_{cual})^2}{p_{cual}^2} + \frac{2(1 - p_{cual})}{p_{cual}} + 1\right)}$$

El conjunto de valores que el CEV puede adoptar viene definido por la expresión:

$$CEV = w \cdot CEV_1 + (1 - w) \cdot CEV_2$$

Con $CEV \in [CEV_1, CEV_2]$.

Las ponderaciones se realizarán en función de la confianza:

- $CEV = CEV_1$ (Confianza plena en el experto)
- $CEV = 0,75 CEV_1 + 0,25 CEV_2$ (Confianza alta en el experto)
- $CEV = 0,5 CEV_1 + 0,5 CEV_2$ (Confianza moderada en el experto)
- $CEV = 0,25 CEV_1 + 0,75 CEV_2$ (Confianza baja en el experto)
- $CEV = CEV_2$ (Confianza nula en el experto)

Concretado un valor para CEV, se calculan los valores de los parámetros a y b de la distribución beta a partir de las expresiones proporcionadas en lo anterior. Una vez se obtengan estos es posible continuar con el cálculo del parámetro p' .

$$p' = \frac{a + \sum_{j=1}^t N_j}{a + b + tN}$$

Como $0 \leq p' \leq 1$ se debe cumplir que:

$$0 \leq \frac{a + \sum_{j=1}^t N_j}{a + b + tN} \leq 1$$

Y dado que todos los parámetros que intervienen en la ecuación son positivos, es inmediato que:

$$0 \leq \frac{a + \sum_{j=1}^t N_j}{a + b + tN}$$

Sin embargo, para que se cumpla el otro lado de la desigualdad tiene que cumplirse que:

$$a + \sum_{j=1}^t N_j \leq a + b + tN \Rightarrow \sum_{j=1}^t N_j \leq b + tN$$

Es por tanto requisito que:

$$\sum_{j=1}^t N_j \leq b + tN$$

Para poder calcular el parámetro p'

- Caso 3: La distribución de frecuencias a la que se ajusta la base de datos es una Binomial Negativa:

Tomando como referencia el modelo Beta ya presentado en el anterior caso:

$$\frac{a \cdot b}{(a + b)^2 \cdot (a + b + 1)} = CEV$$

$$\frac{a}{a + b} = p_{cual}$$

Con las expresiones que despejan a y b:

$$b = \frac{a(1 - p_{cual})}{p_{cual}}$$

$$a = \frac{(1 - p_{cual}) - CEV \left(1 + \frac{1 - p_{cual}}{p_{cual}}\right)}{CEV \left(\frac{(1 - p_{cual})^2}{p_{cual}^2} + \frac{2(1 - p_{cual})}{p_{cual}} + 1\right)}$$

Como en el caso anterior, se distinguen los valores del CEV extremos:

Representando la confianza absoluta en el experto, se estima el CEV en un valor muy bajo, de manera que la media de la distribución estimada corresponde a la media de la distribución cualitativa. Este límite superior se denominará con CEV_1 ($CEV_1 = 0,0000001$).

Como caso opuesto se establece una confianza nula en el experto, de manera que la opinión del mismo de desestima y sólo se considera la media de la distribución binomial negativa cuantitativa. El CEV asociado se designará como CEV_2 , y se calcula resolviendo:

$$p = \frac{a + tN}{a + b + tN + \sum_{j=1}^t N_j}$$

Para:

$$b = \frac{a(1 - p_{cual})}{p_{cual}}$$

$$a = \frac{(1 - p_{cual}) - CEV_2 \left(1 + \frac{1 - p_{cual}}{p_{cual}}\right)}{CEV_2 \left(\frac{(1 - p_{cual})^2}{p_{cual}^2} + \frac{2(1 - p_{cual})}{p_{cual}} + 1\right)}$$

Considerando el conjunto de posibles valores del CEV:

- CEV = CEV₁ (Confianza plena en el experto)
- CEV = 0,75 CEV₁ + 0,25 CEV₂ (Confianza alta en el experto)
- CEV = 0,5 CEV₁ + 0,5 CEV₂ (Confianza moderada en el experto)
- CEV = 0,25 CEV₁ + 0,75 CEV₂ (Confianza baja en el experto)
- CEV = CEV₂ (Confianza nula en el experto)

Resolviendo en función del CEV estimado se obtienen valores de los parámetros a y b de la distribución beta y se calcula el parámetro p' de la distribución a posteriori como:

$$p' = \frac{a + tN}{a + b + tN + \sum_{j=1}^t N_j}$$

Como $0 \leq p' \leq 1$, se tiene que cumplir que:

$$0 \leq \frac{a + tN}{a + b + tN + \sum_{j=1}^t N_j} \leq 1$$

Dado que todos los valores de esta expresión son positivos se tiene que cumplir:

$$0 \leq \frac{a + tN}{a + b + tN + \sum_{j=1}^t N_j}$$

Para que se cumpla $\frac{a+tN}{a+b+tN+\sum_{j=1}^t N_j} \leq 1$:

$$a + tN \leq a + b \leq tN + \sum_{j=1}^t N_j \Rightarrow 0 \leq b + \sum_{j=1}^t N_j$$

5.2.1.3.3.2 Integración de severidades

A continuación se expone la metodología de integración de severidades para lograr unificar la información proporcionada por las fuentes:

- Base de datos interna (BDP)
- Base de datos cualitativa
- Base de datos externa

El método consiste fundamentalmente en:

- Discretización de las muestras de severidad: el número de nodos que se tendrá en cuenta para la integración se calcula utilizando la expresión de Freedman – Diaconis sobre la variable sin atípicos:

$$h = 2 \cdot IQR \cdot n^{-\frac{1}{3}}$$

Obteniendo h el número de nodos de la pérdida integrada N se calcula como la longitud de la variable (valor máximo menos valor mínimo) dividido por la expresión de Freedman – Diaconis calculada. De esta forma:

- Se calcula N para la base de datos interna, cualitativa y externa;
- Se calcula el máximo y la suma de las tres cifras obtenidas;
- El número de observaciones de nodos de la pérdida integrada pertenecerá al intervalo dado por el máximo y la suma anteriores.
- El cálculo de una muestra de datos integrada tras la aplicación de unos pesos discretos y unas reglas de decisión basadas en los siguientes criterios:
 - Las pérdidas internas prevalecen cuando se dan con mayor frecuencia que las externas o cualitativas;
 - En otro caso, se deben aplicar pesos para obtener una frecuencia intermedia entre las tres distribuciones.

A continuación se detalla el procedimiento de cálculo. A partir de los siguientes datos:

- Variable de pérdida de la base de datos interna (BDP): S_{BDP}
- Variable de pérdida en la base de datos externa (ORX): S_{ORX}
- Variable de pérdida en la base de datos cualitativa (Cualitativa): S_{CUAL}
- Número de nodos de la pérdida integrada²⁶ $N - 1$

El primer paso consiste en la obtención de los límites del intervalo de la distribución de pérdidas integrada, cuyos valores serán:

- $x_0 = \min(S_{BDP}, S_{ORX}, S_{CUAL})$, es decir, la menor pérdida registrada en el total de datos de entrada.
- $x_1 = \max(S_{BDP}, S_{ORX}, S_{CUAL})$, es decir, la mayor pérdida registrada en el total de datos de entrada.

La longitud del intervalo será por tanto:

$$L = x_1 - x_0$$

²⁶ El número de nodos no podrá ser mayor que el máximo de eventos de alguna de las fuentes (S_{BDP} , S_{ORX} y S_{CUAL}) y dependerá de la distancia L . Para obtener una muestra de severidades integradas robusta N deberá ser proporcional tanto a L como al máximo de eventos en las variables S_{BDP} , S_{ORX} y S_{CUAL} .

Discretizando este intervalo en $N - 1$ partes iguales:

- Se define la longitud de paso h como:

$$h = \frac{L}{N - 1}$$

- Se puede calcular el límite superior de cada uno de estos intervalos:

$$T_1 = x_0$$

$$T_2 = x_0 + h$$

...

$$T_{N-1} = x_1 - h$$

$$T_N = x_1$$

El siguiente paso es calcular el número de materializaciones que se dan en los datos de entrada, distinguiendo entre las fuentes de las que proceden:

- Cálculo del número de observaciones en S_{BDP} en el intervalo $(T_{i-1}, T_i]$, obteniéndose un vector $NM_{BDP}(T_i)$
- Cálculo del número de observaciones en S_{Cual} en el intervalo $(T_{i-1}, T_i]$, obteniéndose un vector $NM_{Cual}(T_i)$
- Cálculo del número de observaciones en S_{ORX} en el intervalo $(T_{i-1}, T_i]$, obteniéndose un vector $NM_{ORX}(T_i)$

De esta forma quedan discretizadas todas las pérdidas registradas en las fuentes disponibles para la construcción del modelo. Al número de materializaciones de cada fuente se le asociará el límite superior de cada intervalo.

Para establecer qué influencia tiene cada una de las fuentes sobre la distribución integrada, utilizando como base las pérdidas de la BDP en una clase de riesgo operacional en concreto, se deberán asignar coeficientes a las otras fuentes en función de su credibilidad.

El peso asignado a cada una de las fuentes (C) es discrecional. Debe darse en porcentaje, de manera que se determine la credibilidad de la fuente cualitativa y de la base de datos de pérdidas externas, de manera análoga a lo descrito en el apartado anterior con la integración de frecuencias.

Es importante, de cara a valorar cambios en las políticas de control interno y de análisis de resultados de los modelos de riesgo, destacar que la integración de las mismas fuentes puede generar distintas distribuciones en función de las

combinaciones de pesos asignadas. Esto representa una interesante característica de esta metodología que puede llegar a orientar la posición de las compañías de cara a sus riesgos.

Designados los dos pesos de las fuentes, se procede a obtener los pesos en conjunto:

- Peso de las pérdidas internas:

$$\alpha_{BDP} = 1 - \max(C_{Cual}, C_{ORX})$$

- Peso de la pérdida cualitativa:

$$\alpha_{Cual} = \frac{C_{Cual}}{C_{Cual} + C_{ORX}} \cdot \max(C_{Cual}, C_{ORX})$$

- Peso de la pérdida externa:

$$\alpha_{ORX} = \frac{C_{ORX}}{C_{Cual} + C_{ORX}} \cdot \max(C_{Cual}, C_{ORX})$$

Estas expresiones son válidas siempre que C_{Cual} y $C_{ORX} \neq 0$. En caso contrario:

$$\alpha_{BDP} = 1$$

$$\alpha_{Cual} = 0$$

$$\alpha_{ORX} = 0$$

La suma de α_{BDP} , α_{Cual} y α_{ORX} es siempre igual a uno.

Lo siguiente será ponderar, en función de estos pesos, el número de materializaciones. Para cada nodo T_i con $2 \leq i \leq N$ se calcula su número de materializaciones de la siguiente manera:

- $NM_{BDP}(T_i) \geq \max(NM_{Cual}(T_i), NM_{ORX}(T_i)) \Rightarrow NM_{integrada}(T_i) = NM_{BDP}(T_i)$
- $NM_{Cual}(T_i) \geq NM_{BDP}(T_i) \geq NM_{ORX}(T_i) \Rightarrow NM_{integrada}(T_i) = (1 - \alpha_{Cual}) \cdot NM_{BDP}(T_i) + \alpha_{Cual} \cdot NM_{Cual}(T_i)$
- $NM_{ORX}(T_i) > NM_{BDP}(T_i) > NM_{Cual}(T_i) \Rightarrow NM_{integrada}(T_i) = (1 - \alpha_{ORX}) \cdot NM_{BDP}(T_i) + \alpha_{ORX} \cdot NM_{ORX}(T_i)$
- $\min(NM_{Cual}(T_i), NM_{ORX}(T_i)) > NM_{BDP}(T_i) \Rightarrow NM_{integrada}(T_i) = \alpha_{BDP} \cdot NM_{BDP}(T_i) + \alpha_{ORX} \cdot NM_{ORX}(T_i)$

Redondeando $NM_{integrada}$ al entero más próximo para $i = 2$ hasta N se obtiene el número de veces que sucederá un evento de impacto igual al límite superior, de manera que se construye la distribución de pérdidas.

A partir de esta distribución es posible generar números aleatorios suponiendo las frecuencias de cada intervalo como probabilidades de ocurrencia, siguiendo una distribución uniforme.

Este método de integración de severidades destaca por los siguientes aspectos:

- Es conservador, ya que las pérdidas se han asociado al extremo superior de los intervalos definidos. Es decir, se ha incrementado el valor de las pérdidas registradas.
- Es dominante ya que en función de los pesos asignados prevalece una u otra muestra de datos.
- En la mayoría de casos el cuerpo de la distribución integrada estará compuesto por datos de pérdida internos, dado que estos prevalecen ante las otras fuentes. En las colas, no obstante, cobrarán protagonismo en especial los datos de la fuente cualitativa debido a que la generación de escenarios incluye pérdidas muy severas.

5.2.1.3.4 Cálculo de capital

El cálculo de capital culmina el análisis de resultados que el modelo diseñado emite. Integradas las fuentes, el modelo está en disposición de proporcionar resultados de las pérdidas agregadas que se producen en cada periodo de tiempo que para el que se ha diseñado. Una vez realizadas las simulaciones²⁷, las cifras de salida objeto de análisis serán:

- Pérdida esperada: corresponde al percentil 50 de la distribución de pérdidas del total de simulaciones Monte Carlo. A priori no aporta información relevante para el cálculo de capital, pero sirve para prever la repercusión económica que tienen cambios en procesos o políticas de Control Interno, además de que permite calibrar y contrastar los resultados del modelo, sobre todo en las primeras fases de su construcción. Es decir, la pérdida esperada que se emita del modelo deberá ser equivalente a las pérdidas acaecidas por riesgo operacional en otros periodos registrados (esto es, el coste de negocio), en caso de que el modelo esté correctamente ejecutado.
- Pérdida inesperada: Diferencia entre el valor de severidad correspondiente al percentil 99,9 y el 50 de la distribución de pérdidas. Constituye la amplitud del rango de impactos que no son esperados, por ser mayor que las pérdidas esperadas por riesgo operacional del coste de negocio.

²⁷ Se considera que a partir de 10.000 simulaciones se alcanza el equilibrio entre tiempo computacional y estabilidad en los resultados del modelo.

- VaR: el valor en riesgo, como se ha comentado en anteriores partes de este proyecto, es el percentil 99,9 de la distribución de pérdidas. Identifica la máxima pérdida potencial por riesgo operacional para el horizonte establecido, típicamente de un año, con un nivel de confianza del 99,9%. Corresponde al capital exigido que deberá reservarse para cubrir el riesgo operacional, dado que se asegura la continuidad del negocio en el 99,9% de los casos en los que se materialicen grandes pérdidas.
- Valor en riesgo condicional: valor medio de las pérdidas superiores al percentil 99,9. Permite tener en consideración ante qué valor de pérdida la entidad no podrá absorber el impacto económico producido con el volumen de capital reservado.

En la Figura 44 se representan las cifras antes comentadas localizadas de manera gráfica en la distribución de pérdidas simuladas.

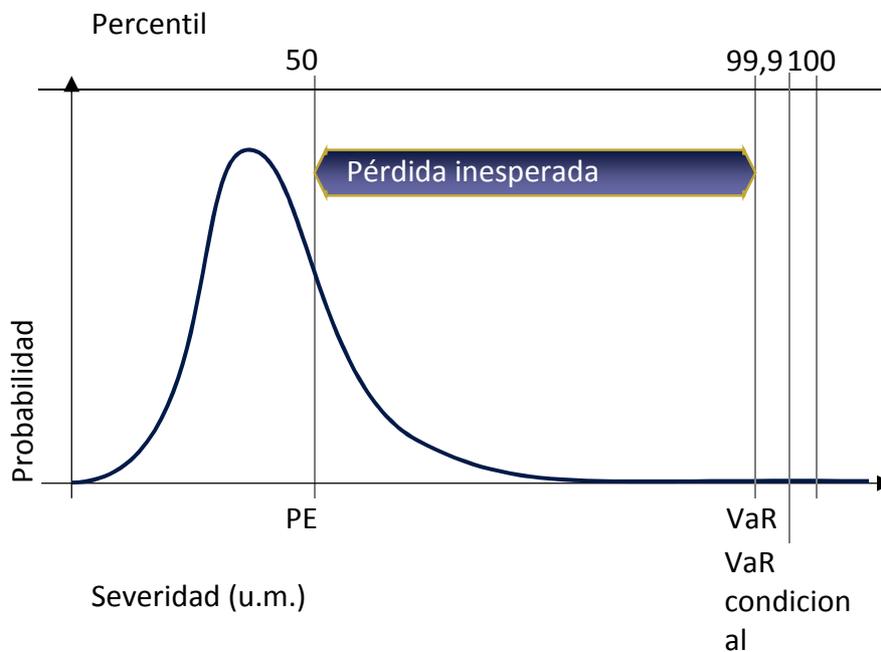


Figura 44: Valores de salida del modelo de cálculo (Fuente: elaboración propia)

6 Ejemplo práctico de aseguradora

En esta sección se describe la aplicación de la metodología presentada a lo largo de esta memoria para obtener las cifras de pérdida esperada (PE) y Valor en Riesgo (VaR) por riesgo operacional en una línea de negocio concreta de una aseguradora real, a partir de la elaboración de un modelo interno.

La necesidad de la empresa de desarrollar este proyecto proviene de:

- La actualización de los modelos de administración y control interno de la entidad y aproximación a la dimensión del riesgo operacional en la entidad, así como la mejor manera de combatirlo.
- Búsqueda de estabilidad y seguridad financiera tanto para la propia entidad como para sus clientes y proveedores.
- Oportunidad de mejorar la posición competitiva en el entorno de negocio de la empresa.
- Cumplir con el marco regulatorio, cada día más desarrollado y globalizado en donde se requiere la adaptación eficaz para el cumplimiento de los estándares normativos.

En lo sucesivo se pretende mostrar la metodología llevada a cabo a modo de bitácora, así como los resultados obtenidos durante el ejercicio práctico que se ha llevado a cabo y el principal objetivo de este caso es analizar estos resultados así como describir las soluciones que se han adoptado. Por ello se harán constantes referencias a los apartados anteriores de este documento con el propósito de no entrar en una dinámica repetitiva en cuanto a la exposición de los métodos ya desarrollados.

6.1 Valoración cualitativa

El comienzo de la valoración cualitativa del riesgo operacional en la entidad comienza con el estudio de los subprocesos que incluye la actividad desarrollada en la línea de negocio estudiada. A partir del seguimiento de los factores productivos es posible saber qué procesos están implicados, cómo se asocian y qué personas están involucradas en ellos.

En este proyecto, la valoración cualitativa se atacó de manera que los responsables relacionados con los procesos afectados rellenasen de manera individual una matriz de riesgos a los que asociaron los controles que se aplicaban para mitigarlos. Si bien esto no se puede considerar un levantamiento de riesgos y de controles como tal, sirvió para que los participantes de los talleres pudiesen ir aproximándose a la metodología de la valoración cualitativa llevada a cabo en las jornadas de las sucesivas semanas.

Además del equipo de proyecto, cada uno de los talleres contó con unos veinte participantes cuyo ámbito de actividad pertenecían a los procesos implícitos en la línea de negocio objeto de análisis. Cada una de estas juntas tenía establecidos unos objetivos concretos hacia los que se alineaban los temas a tratar y la duración de cada una fue de aproximadamente dos horas.

Estos talleres son especialmente relevantes dentro de la gestión del riesgo operacional, ya que el hecho de que los participantes sean los que están día a día llevando a cabo los procesos que se plantean hace que la cultura de riesgo operacional quede fijada desde las bases de la entidad. Es decir, con estas sesiones se pretende de manera específica:

- Robustecer la cultura de riesgo operacional en la entidad, permeando el conocimiento en toda la cadena de valor en niveles macroproceso, proceso, subproceso y actividad.
- Hacer conscientes a los participantes de la importancia que tiene su papel en la gestión interna de la compañía, su actitud proactiva frente a los riesgos y su implicación en los resultados producto de los procesos.
- Plantear un modelo de riesgo operacional flexible que se adapte a la estructura operativa de la compañía, contemplando el entorno y mejores prácticas.
- Definir los roles dentro de la entidad en relación a la gestión del riesgo. Definir también procesos y actividades de control sostenibles, que no entorpezcan los procesos base de la compañía.
- En último término, cumplir con la regulación a entrar en vigencia en el entorno de la aseguradora.

Durante dichas jornadas de valoración del riesgo operacional en la entidad se realizó lo siguiente:

- Sesión 1: En la cual el área de Control Interno, acelerados por el equipo del proyecto, participó en la validación o descarte e inclusión de nuevos riesgos no mapeados en la primera identificación de riesgos. El principal objetivo en esta primera reunión consistió en identificar los riesgos de operación de la compañía que supusiesen pérdidas. Otro de los propósitos de este encuentro fue presentar la metodología a seguir en futuras sesiones.
- Sesión 2: A los riesgos identificados y validados se les fueron asignando los controles presentes para la mitigación de los impactos, así como sus características, de acuerdo a lo definido en la metodología. La discusión de la efectividad de los controles establecidos llevó a identificar potencial de mejora en el control interno y de eficiencia en los procesos.
- Sesión 3: En donde se comenzó a concretar la asignación de impactos económicos y reputacionales a los riesgos que existían, así como la frecuencia de ocurrencia de los mismos. La cuantificación de los riesgos no fue todo lo fluida que hubiese sido deseable, ya que muchas de las pérdidas estaban registradas en áreas técnicas bajo conceptos que permitían hacer poca distinción de cada riesgo de manera aislada. No obstante, a partir del análisis de las cuentas se obtuvieron valoraciones de riesgos detectados que, según los participantes, eran los más representativos a nivel de pérdidas de la compañía tanto en frecuencia como en severidad residuales.
- Sesión 4: Se trataron todos los temas relativos a indicadores de riesgo y planes de acción. Registro de los planes de acción existentes y propuesta de otros nuevos que mitiguen los riesgos críticos y sean viables, asignación de costes, potencial de mejora, tiempo de implantación, etc. Definición de los indicadores de riesgos que se emplean, etc.

Producto de los talleres de riesgo operacional, se establecen los siguientes aspectos que retratan la exposición al riesgo en la entidad a partir del enfoque cualitativo. A fecha de realización de este proyecto:

Número de riesgos detectados en aproximación individual de los responsables de control interno:	12
Número total de riesgos levantados una vez celebrados los talleres	21
Controles detectados	16

Sabiendo los responsables de estos procesos, se organizaron juntas de valoración en las que se reunieron a todas las personas al máximo nivel organizativo en una misma

sala. En cuatro sesiones (una para cada fase de la metodología cualitativa), se fue valorando la situación de la compañía en cuanto al riesgo operacional de forma cualitativa.

En términos de valoración (entradas directas al modelo) sólo se logró valorar con datos sólidos cuatro de los 21 riesgos identificados. La valoración de estos riesgos está fundamentada en información recabada de las áreas técnicas y las implicadas directamente en el proceso.

La siguiente tabla muestra la información relativa al riesgo residual de los riesgos detectados:

Nº de riesgo	Nombre del riesgo	Frecuencia anual	Impacto Medio (u.m.)	Peor escenario (u.m.)
1	Errores de procesamiento en procesos de suscripción	2	33.000,00	500.000,00
2	Falta de documentación original en buen estado (que sea apta para su introducción en aplicaciones de la entidad.)	1	2.243.045,00	4.486.090,00
3	Envío erróneo de información sobre pólizas o productos a clientes incorrectos debido a fallos o captura de información deficiente.	1	5.386.565,00	10.773.129,00
4	Fallos en la impresión de las pólizas debido a errores en la generación de órdenes de impresión (exceso y defecto de ejemplares)	96	989,28	1.978,56

Téngase en consideración que la descripción y cuantificación de los riesgos es orientativa y no se entra en excesivo detalle acerca de los mismos debido a la ya mencionada preservación de confidencialidad de la entidad colaboradora.

Aplicando lo expuesto en la descripción de la metodología en este proyecto, se procede a ajustar las distribuciones de Weibull y a la generación de escenarios cualitativos para poder introducir estos en el modelo.

Los parámetros de las distribuciones Weibull de cada uno de los riesgos dispuestos anteriormente están reflejados en la Tabla 11.

Riesgo	μ	β
1	25343,28	0,680148
2	2494622	3,456226
3	5990723	3,456235
4	1099,973	3,456235

Tabla 11: Parámetros de las distribuciones Weibull de los riesgos valorados (Fuente: elaboración propia)

A continuación se representan las funciones de distribución acumuladas que representan los parámetros dispuestos en la Tabla 11, en la Figura 45, Figura 46, Figura 47 y Figura 48:

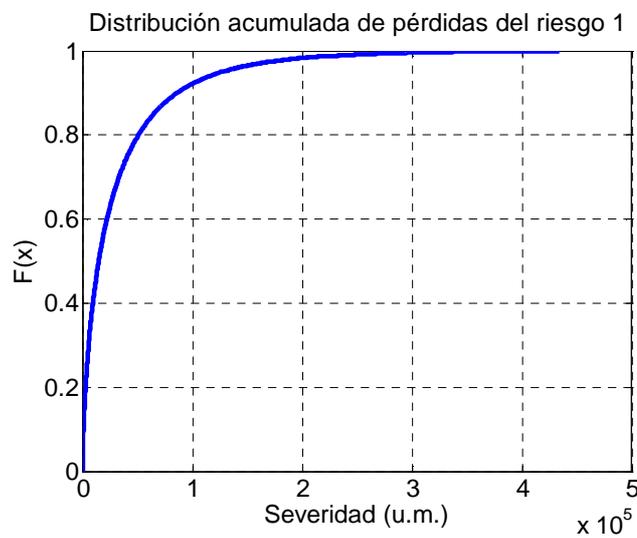


Figura 45: Distribución acumulada de Weibull del riesgo 1 (Fuente: elaboración propia)

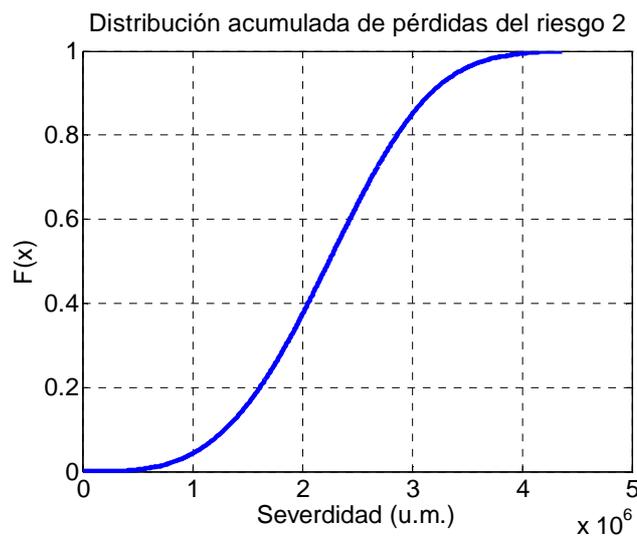


Figura 46: Distribución acumulada de Weibull del riesgo 2 (Fuente: elaboración propia)

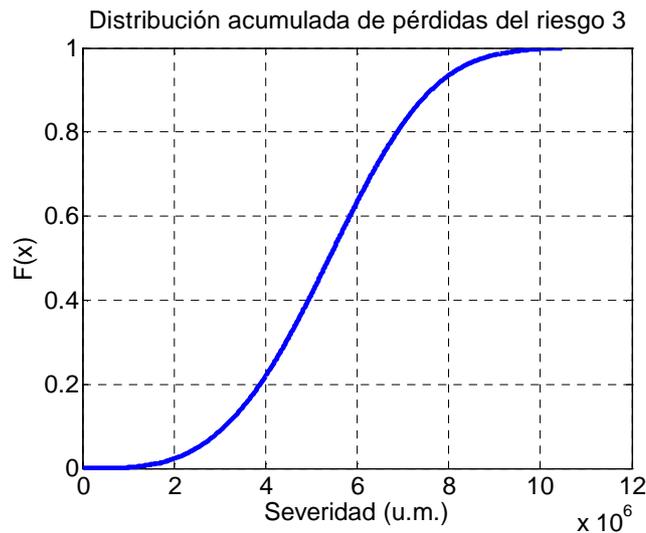


Figura 47: Distribución acumulada de Weibull del riesgo 3 (Fuente: elaboración propia)

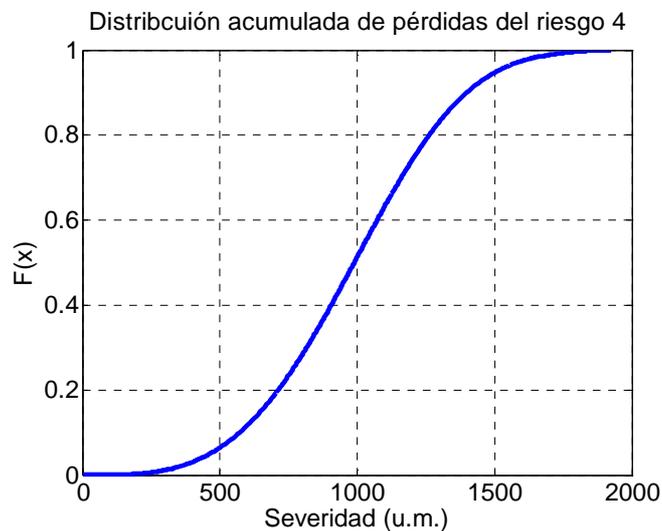


Figura 48: Distribución acumulada de Weibull del riesgo 4 (Fuente: elaboración propia)

La generación de eventos cualitativos se realiza en función de la frecuencia y la severidad de los riesgos. De este modo, la distribución de pérdidas que procede de la valoración cualitativa contiene un total de 100 eventos:

- El riesgo 1 aporta dos eventos con severidad iguales al valor medio (dado que no hay umbral de truncamiento en este riesgo, debido a su reducida periodicidad) y al percentil 99,95.
- Los riesgos 2 y 3 aportan un evento cada uno, que representa el percentil 99,95 de la distribución de pérdidas por separado.
- El riesgo 4 es el que más frecuencia de ocurrencia tiene y por tanto se ha discretizado toda la variable según lo dispuesto en el apartado 5.2.1.3.2. De

este modo se obtienen 96 eventos considerando el umbral de truncamiento nulo.

Simulando tan sólo con estas distribuciones, sin tener en cuenta la parte cuantitativa, se pueden ir mostrando cifras de las dimensiones del riesgo que aplican a la entidad para la línea de negocio que se está evaluando. En la Tabla 12 se muestran las variables cuantitativas para cada riesgo:

Nº de riesgo	PE	VaR
1	66.000,00	623.109,38
2	2.243.045,00	12.806.751,10
3	5.386.565,00	29.320.026,81
4	94.971,00	125.824,73

Tabla 12: Pérdida esperada y valor en riesgo cualitativos (Fuente: elaboración propia)

La suma de estas cifras permite obtener el VaR cualitativo, que asciende a 42.252.602,64 u.m. Las pérdidas que asume la entidad de acuerdo a estas valoraciones son de 7.790.581,00 u.m. Todo lo que exceda este valor en futuros ejercicios (por supuesto, en lo que al riesgo operacional en esta línea se refiere) será considerado como pérdida inesperada en caso de que la situación de la compañía sea equivalente a la que hay hoy día. Lo mismo sucederá en caso de que las pérdidas sean menores, pero en todo caso se obtiene una herramienta que permite situar a la empresa en su situación respecto al riesgo operacional.

6.2 Valoración cuantitativa

En esta aseguradora se cuenta con datos de eventos de pérdida registrados y clasificados que permiten modelar el riesgo operacional histórico que permita hacer una valoración cuantitativa. Sin embargo, no se cuenta con bases de datos de pérdidas externas pertenecientes al ámbito en que opera esta entidad que aporten mayor solidez a los datos internos.

6.2.1 Análisis de datos de eventos de pérdida por riesgo operacional

El análisis de calidad de la base de datos de eventos de pérdida por riesgo operacional es el primer paso que se ha realizado, tanto desde el punto de vista de periodicidad de los registros como de la severidad de los mismos. El objetivo de esta primera fase es

detectar anomalías y defectos en la captura de datos que puedan perjudicar a la calidad del modelo final, como por ejemplo:

- Discontinuidades en la captura de datos: períodos en los que no se han registrado pérdidas (aun habiéndolas) debido a diversos factores.
- Número medio de datos con grandes variaciones.
- Importes de pérdidas no coherentes con los conceptos a los que son atribuidas.

En caso de detectarse alguna de las carencias anteriores se puede realizar hipótesis para continuar con la construcción del modelo, siempre bajo la aprobación de la aseguradora propietaria de la base para que las suposiciones adoptadas reflejen la realidad de la situación del riesgo de la entidad.

Los datos que se han utilizado provienen de la base de datos de eventos de pérdida (BDP) que la entidad ha ido recopilando desde 2006 a 2013 y no se han detectado defectos de captura que imposibiliten el modelado.

Se han empleado algoritmos matemáticos para modificar el valor de las frecuencias e importes de las pérdidas acaecidas a fin de salvaguardar la confidencialidad de la aseguradora sin causar perjuicio la publicación de este proyecto a la misma. No obstante, las modificaciones efectuadas en los valores permiten la construcción de un modelo que representa fielmente la metodología seguida y que ha proporcionado resultados coherentes con los datos de partida. En lo sucesivo los cálculos estarán referidos a los datos ya modificados.

En la Tabla 13 se muestra un resumen de los datos volumétricos que caracterizan los eventos de pérdida que ha habido en esta línea de negocio.

Frecuencia	
Número de eventos registrados	163
Número de años informados	8
Número de eventos medio por año	20
Severidad	
Pérdida máxima	11.936.538,12 u.m.
Pérdida media	458.763,92 u.m.
Pérdida mínima	233,78 u.m.

Tabla 13: Volumetría de los datos analizados (Fuente: elaboración propia)

Se puede apreciar la distribución de pérdidas que reflejan estos 163 eventos en la Figura 49, que representa gráficamente los datos extraídos de la BDP en el ramo analizado:

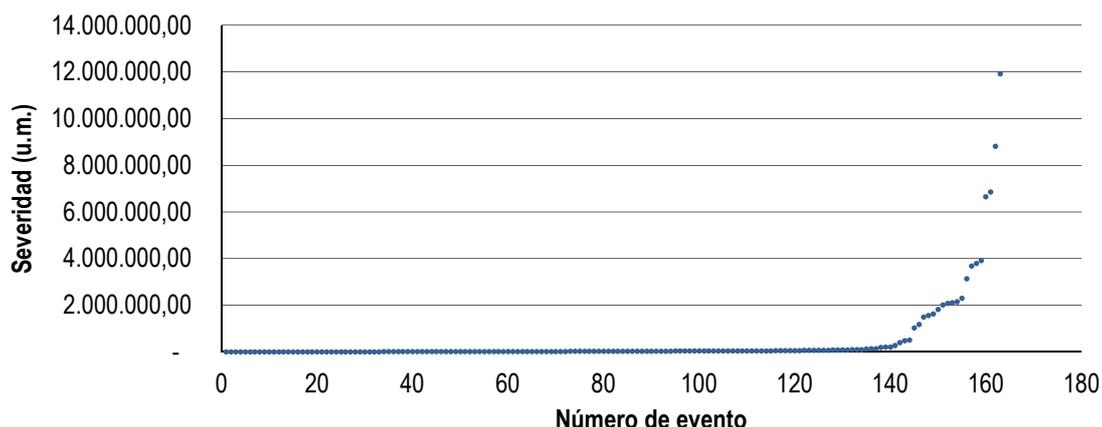


Figura 49: Distribución de pérdidas obtenida a partir de los eventos extraídos de la BDP, ordenados por importe.
(Fuente: elaboración propia)

6.2.2 Selección de distribuciones y ajuste a los datos empíricos

Una vez validados los datos procedentes de la base de datos interna de la compañía, se procede a realizar los ajustes necesarios para diseñar un modelo basado en la generación de números aleatorios a partir de distribuciones continuas. Estas distribuciones deberán estar lo más próximas a la distribución discreta de datos empíricos que se pretende imitar como sea posible.

6.2.2.1 Ajuste de frecuencias

La metodología aplicada para el ajuste de frecuencias se ha basado en la aplicación de la regla sencilla, definida en 5.2.1.3.1.1. Teniendo en cuenta los siguientes datos extraídos a partir del análisis de la base:

Año informado	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL	Media	Varianza
Número de eventos	12	14	25	21	29	21	18	20	160	20	26,5

Se puede comprobar que la media es muy aproximada a la varianza ($20 \approx 26,5$) y por tanto es posible modelar la frecuencia mediante una Poisson de parámetro 20.

6.2.2.2 Ajuste de severidades

Para el ajuste de las severidades resulta especialmente útil representar las pérdidas registradas en forma de función de distribución acumulada (FDA) cuando se pretende

estimar los parámetros de distribuciones continuas de probabilidad a partir de datos experimentales. Dado que en la realidad lo que se dan son eventos discretos, estas funciones no tienen expresión analítica que permitan utilizarlas directamente. Sin embargo, con su representación se puede obtener desde un punto de vista gráfico las estimaciones que se han hecho complementando al enfoque que proporcionan los datos numéricos que caracterizan a las distribuciones ajustadas. La Figura 50 representa la FDA de los datos adquiridos de la BDP interna pertenecientes al ramo analizado:

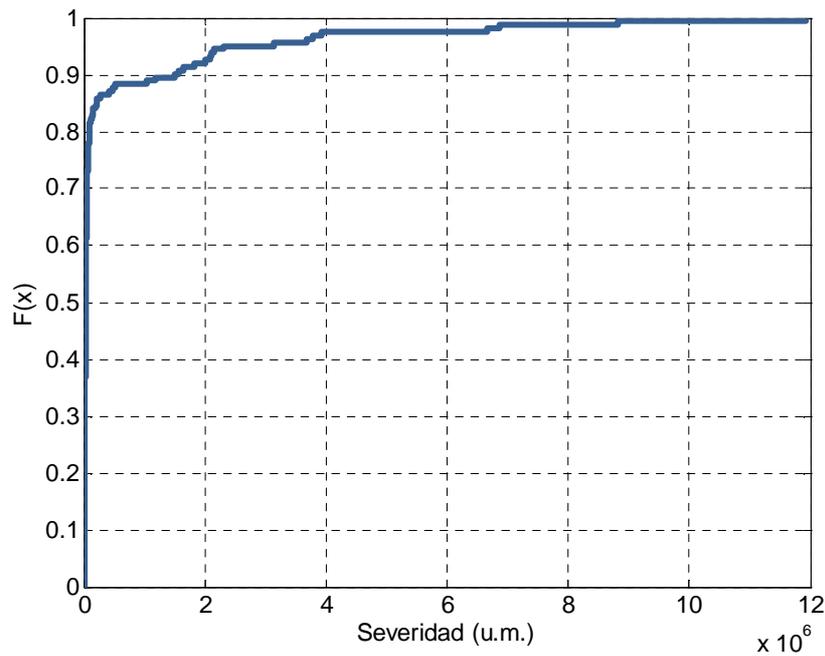


Figura 50: Función de distribución acumulada de los eventos extraídos de la BDP (Fuente: elaboración propia)

A partir de estos datos, se presentan en la Figura 51 de manera gráfica las distribuciones ajustadas, y en la Tabla 14 los parámetros que las definen. El método de ajuste llevado a cabo ha sido, de acuerdo a lo desarrollado en la metodología, el MLE.

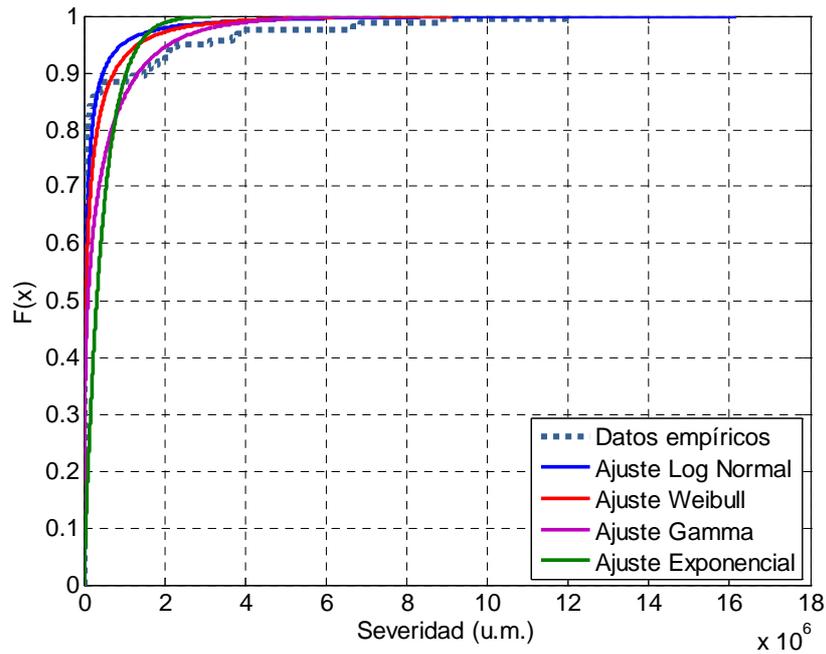


Figura 51: Funciones de distribución acumulada (FDA) de los ajustes realizados (Fuente: elaboración propia)

Distribución	Parámetros
Log Normal	μ
	10,59
Weibull	σ
	1,95
Gamma	λ
	113165
	k
Exponencial	0,44
	k
	0,28
Weibull	λ
	1615430
Gamma	λ
	458764

Tabla 14: Parámetros de las distribuciones de severidad ajustadas (Fuente: elaboración propia)

Para comprobar la calidad de los ajustes, poder seleccionar una distribución continua de severidades de las propuestas anteriormente y poder confiar en los resultados que los modelos presenten a partir de estas se han realizado tests de bondad de ajuste de tipo:

- Tests Kolmogorov-Smirnov, cuyos resultados se exponen en la Tabla 15

- Tests mediante gráficas PP-Plot para cada una de las distribuciones, expuestas en la Figura 52, Figura 53, Figura 54 y Figura 55.

Distribución	p-valor
Log Normal	$1,43 \cdot 10^{-6}$
Weibull	$2,16 \cdot 10^{-6}$
Gamma	$2,04 \cdot 10^{-13}$
Exponencial	$3,86 \cdot 10^{-50}$

Tabla 15: p-valores de tests KS (Fuente: elaboración propia)

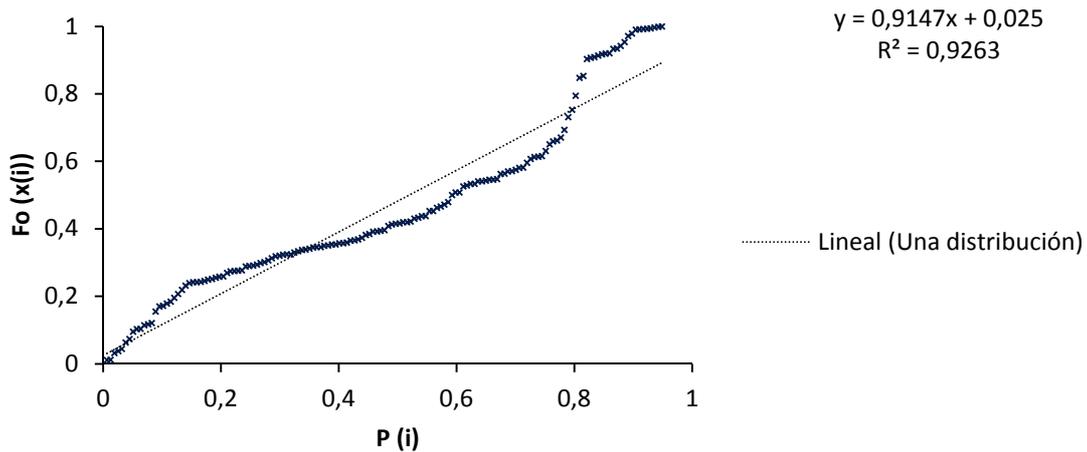


Figura 52: Gráfica PP-Plot ajuste Log Normal (Fuente: elaboración propia)

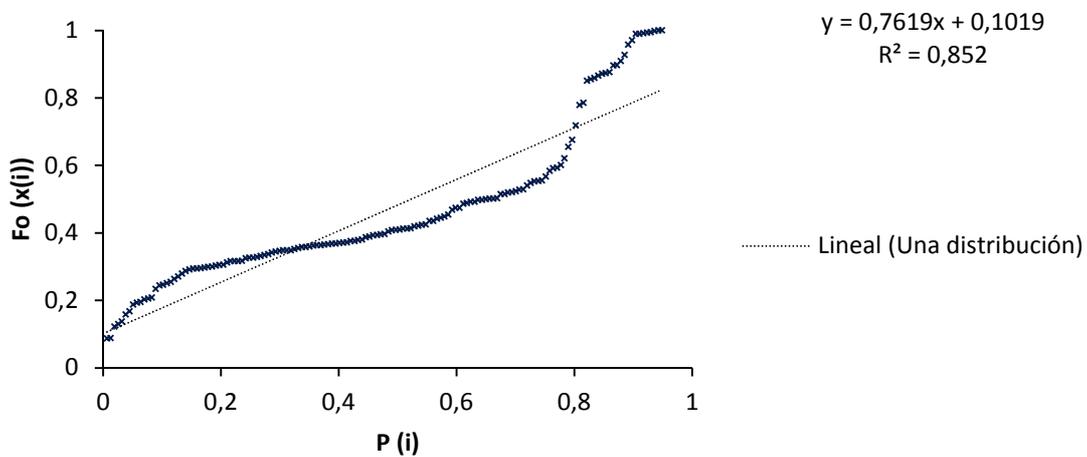


Figura 53: Gráfica PP-Plot ajuste Weibull (Fuente: elaboración propia)

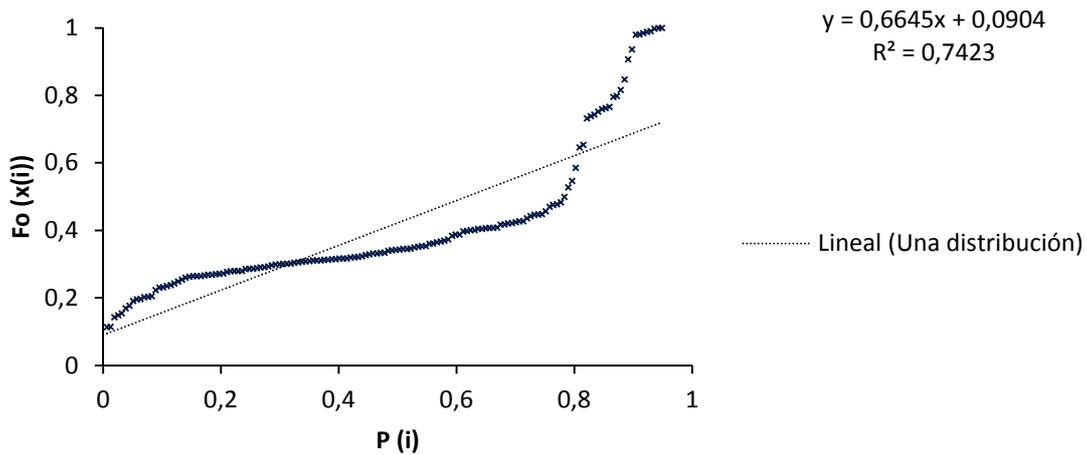


Figura 54: Gráfica PP-Plot ajuste Gamma (Fuente: elaboración propia)

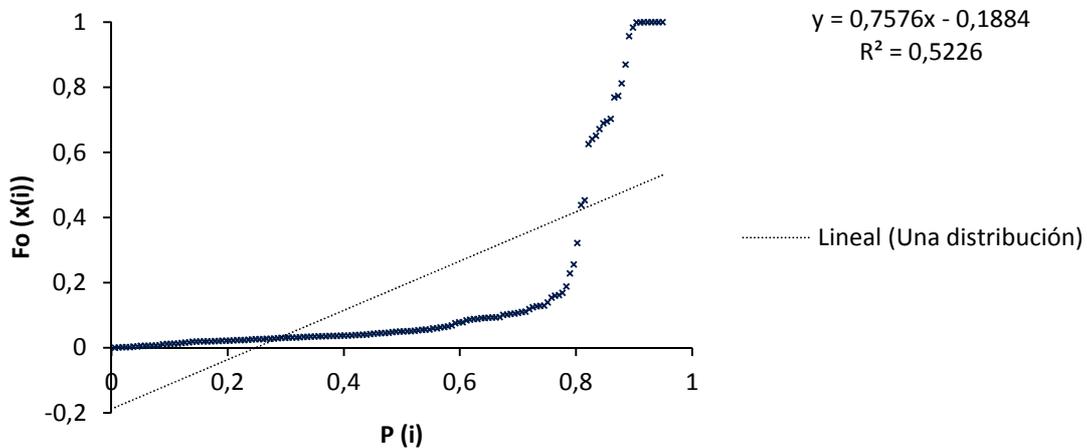


Figura 55: Gráfica PP-Plot ajuste Exponencial (Fuente: elaboración propia)

A partir de los p-valores y los gráficos PP-Plot se evidencia como el ajuste que se ha efectuado es muy pobre. Los p-valores son muy bajos y, de hecho, en ningún caso se alcanza el mínimo nivel de 0,05 (5%) estándar para rechazar la hipótesis nula.

Desde el punto de vista de los PP-Plots también puede comprobarse como las distribuciones no reflejan la realidad de los registros de la base de datos. Las rectas de regresión que se estiman a partir de los datos que arrojan estos gráficos muestran cómo existe una infravaloración de las pérdidas en las colas mientras que en el cuerpo de las distribuciones se obtienen pérdidas mucho mayores a las que sugieren los datos empíricos. Esto se expone de manera gráfica en la Figura 56, donde se ha seleccionado la distribución Weibull a modo de ejemplo.

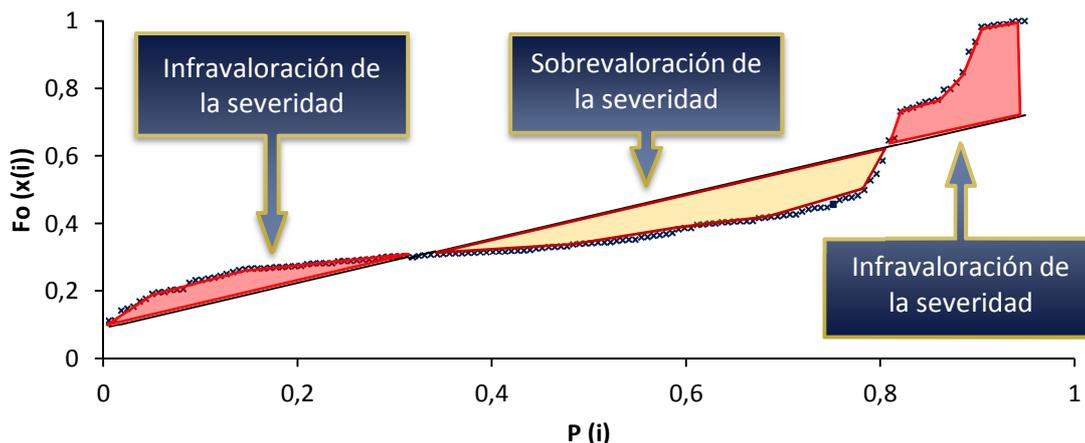


Figura 56: Análisis de PP-Plot en distribución Weibull (Fuente: elaboración propia)

Desde el análisis de la regresión también puede concluirse que el ajuste no es óptimo, si se analizan las ecuaciones de las rectas que se han representado en los PP-Plot. Estas expresiones distan mucho de tener la forma de la bisectriz del plano deseables.

Este problema se repite para todas las distribuciones que se han estudiado hasta este punto. La solución ha sido optar por dividir la distribución de pérdidas del ramo en dos: cuerpo y cola. La cantidad de datos de los que se dispone es suficiente (163) y permite realizar esta división, por lo que a partir de la selección de un umbral de pérdida se secciona la distribución original. Mediante esta diferenciación de los datos se realizan ajustes más específicos que permiten acercarse más a la verdadera magnitud de la severidad.

La forma de seleccionar este umbral ha sido mediante el gráfico de Hill, cuya pendiente se estabiliza a partir del valor límite que lo definirá²⁸. Esto se muestra en la Figura 57. El evento que marca el valor de umbral es el 33 (eje abscisas) que representa una pérdida de 91.130,95 u.m.

²⁸ El cambio en la pendiente del gráfico de Hill equivale al cambio en la recta de regresión para cada punto de la distribución, lo que significa que las distribuciones empiezan a ser diferentes entre sí. Debido a esto, se considera que los puntos candidatos a definir el umbral entre cola y cuerpo son aquellos que representan un cambio y estabilización del gráfico de Hill.

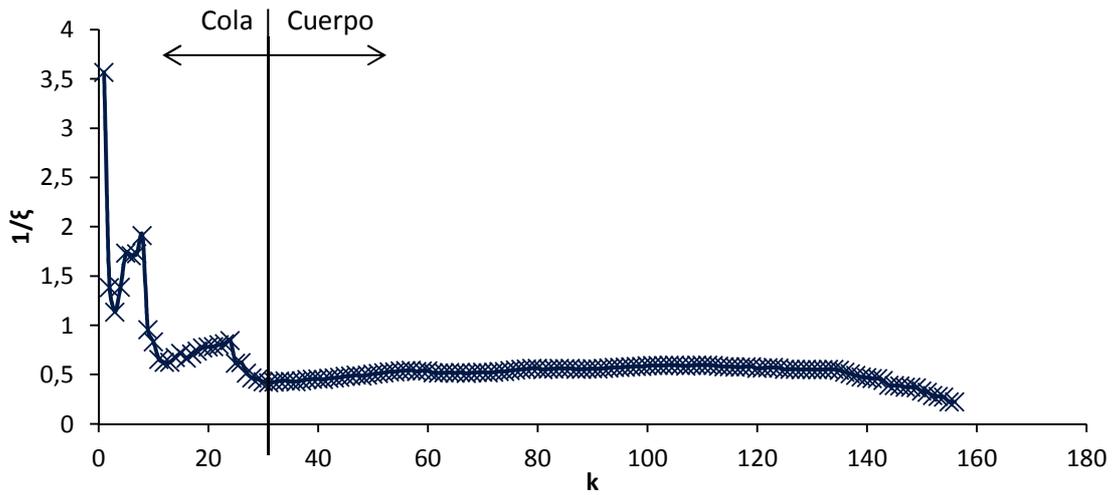


Figura 57: Gráfico de Hill (Fuente: elaboración propia)

Representado de manera gráfica, en la

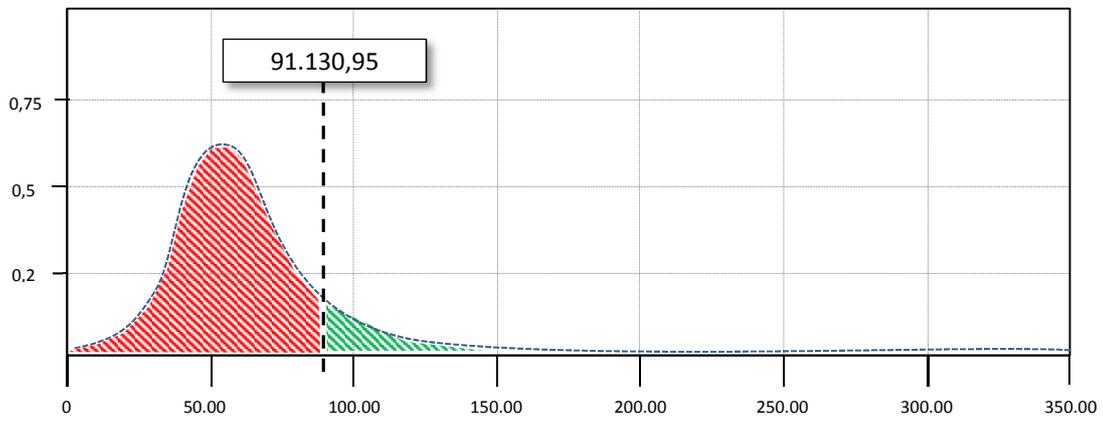


Figura 58 puede apreciarse la segmentación de la distribución y el nuevo escenario. De esta manera quedan 130 (79,75%) eventos de pérdida menores que el valor umbral y 33 (20,25%) superiores a éste.

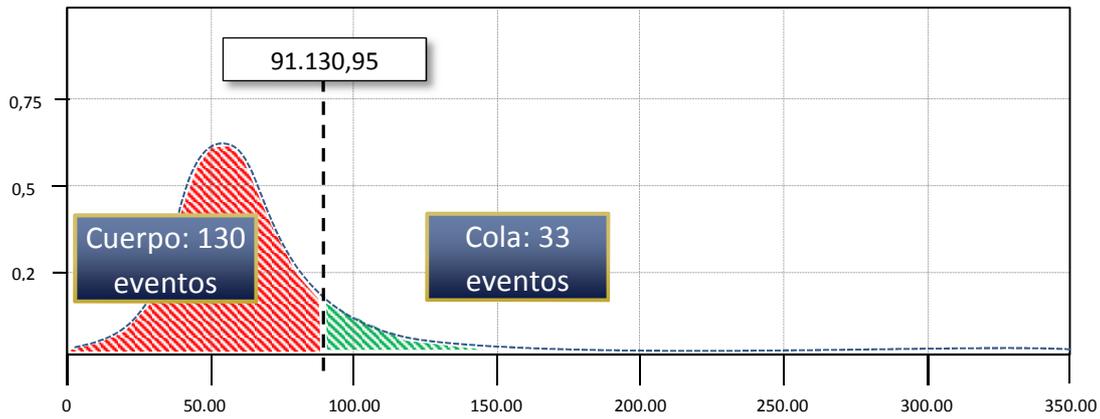


Figura 58: Representación de la división de la distribución de pérdidas en cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)

Una vez definida la división de las pérdidas, se procede a realizar los ajustes para cada una de las partes. Representando análogamente las funciones de distribución acumuladas, se obtiene lo mostrado en la Figura 59 y en la Figura 60.

Los ajustes realizados son los mostrados en la Figura 61 y Figura 62 y los parámetros que definen a las distribuciones ajustadas son los mostrados en la Tabla 16, diferenciados para cuerpo y cola.

Distribución	Parámetros en cuerpo	Parámetros en cola
Log Normal	μ	
	9,80	13,7
	σ	
	1,05	1,51
Weibull	λ	
	28619	1835460
	k	
	1,28	0,77
Gamma	k	
	1,43	0,68
	λ	
	18634	3175140
Exponencial	λ	
	26563	2161370

Tabla 16: Parámetros de las distribuciones ajustadas diferenciadas entre cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)

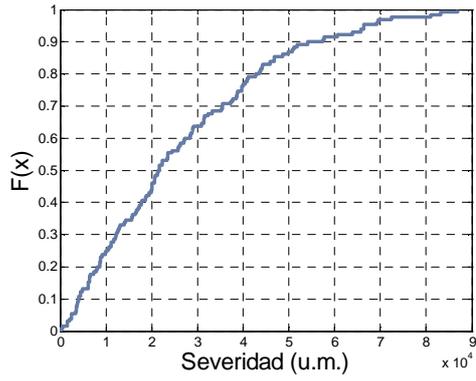


Figura 59: Función acumulada de distribución de pérdidas antes del umbral (cuerpo) (Fuente: elaboración propia)

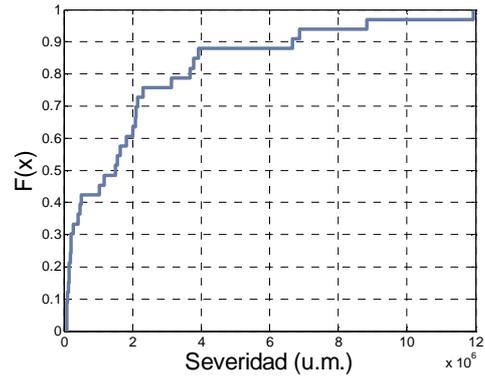


Figura 60: Función acumulada de distribución de pérdidas a partir del umbral (cola) (Fuente: elaboración propia)

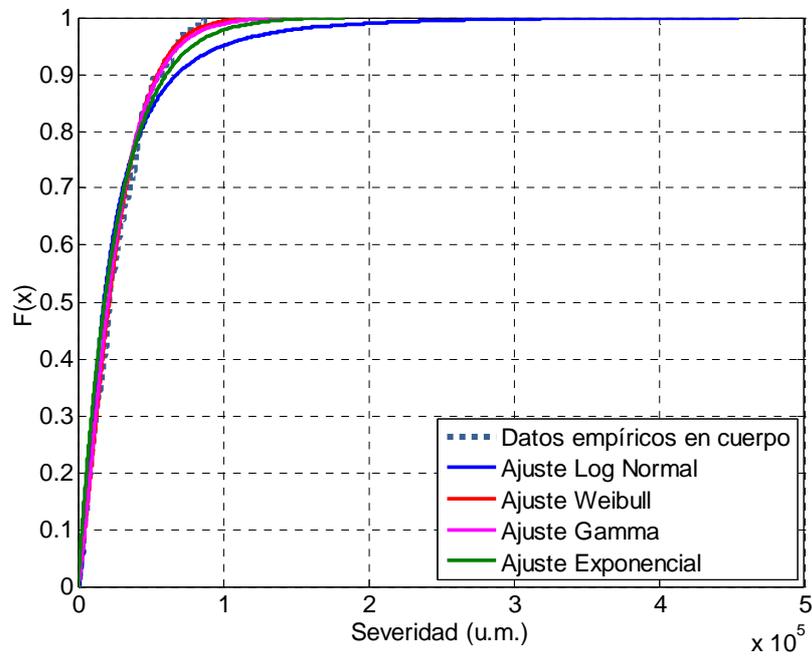


Figura 61: Función acumulada de distribución de pérdidas en cuerpo y ajustes (Fuente: elaboración propia)

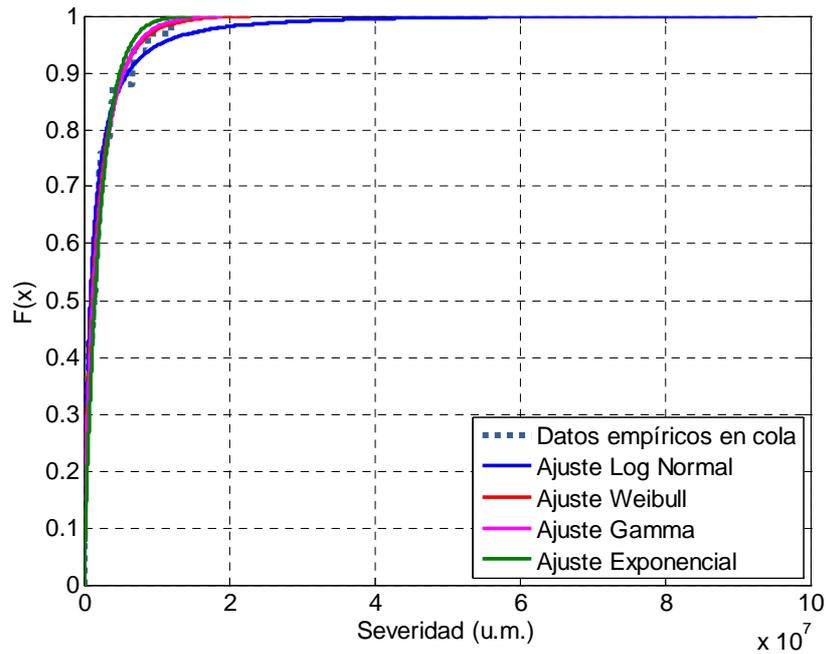


Figura 62: Función acumulada de distribución de pérdidas en cola y ajustes (Fuente: elaboración propia)

En este punto ya es posible comenzar a valorar la calidad del ajuste en cada una de las partes de la distribución. De manera análoga a lo realizado anteriormente, se ejecutan tests de bondad de ajuste para dar validez a las distribuciones y para seleccionar aquella que más se acomode a los datos empíricos.

Los tests KS emiten los siguientes p-valores:

Distribución	p-valor	
	Cuerpo	Cola
Log Normal	0,133	0,642
Weibull	0,904	0,428
Gamma	0,955	0,603
Exponencial	0,182	0,097

Tabla 17: p-valores de los tests KS realizados a los ajustes al cuerpo y cola diferenciados (Fuente: elaboración propia)

En vista de los nuevos p-valores contenidos en la Tabla 17 se hace evidente la mejora en los ajustes que se han calculado. No obstante, para asegurar su calidad se grafican y analizan a continuación los PP-Plot.

Para poder apreciar la mejora cualitativa se ha preferido exponer los gráficos PP-Plot con el mismo tipo de distribución ajustadas para cuerpo y cola a la vez (a partir del mismo umbral), además de los ajustes realizados al total de la distribución.

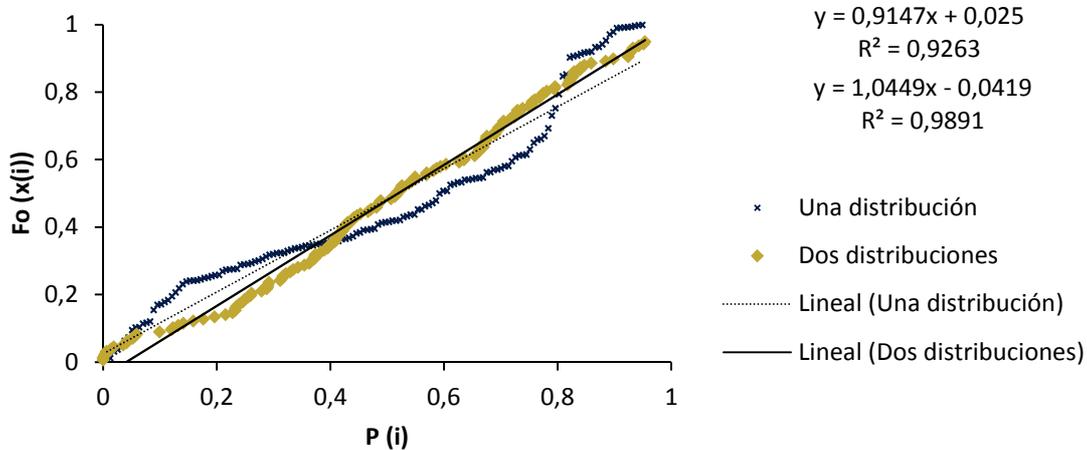


Figura 63: Gráfica PP-Plot ajuste Log Normal: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)

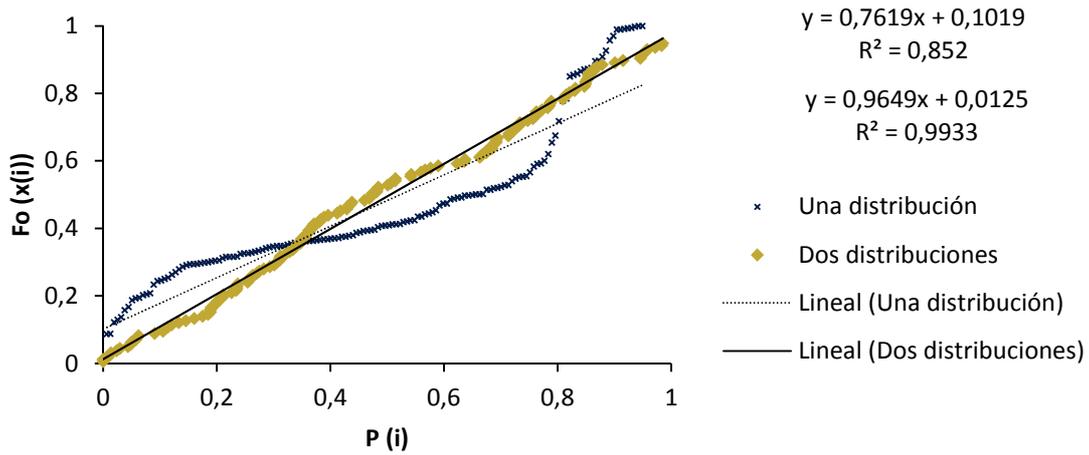


Figura 64: Gráfica PP-Plot ajuste Weibull: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)

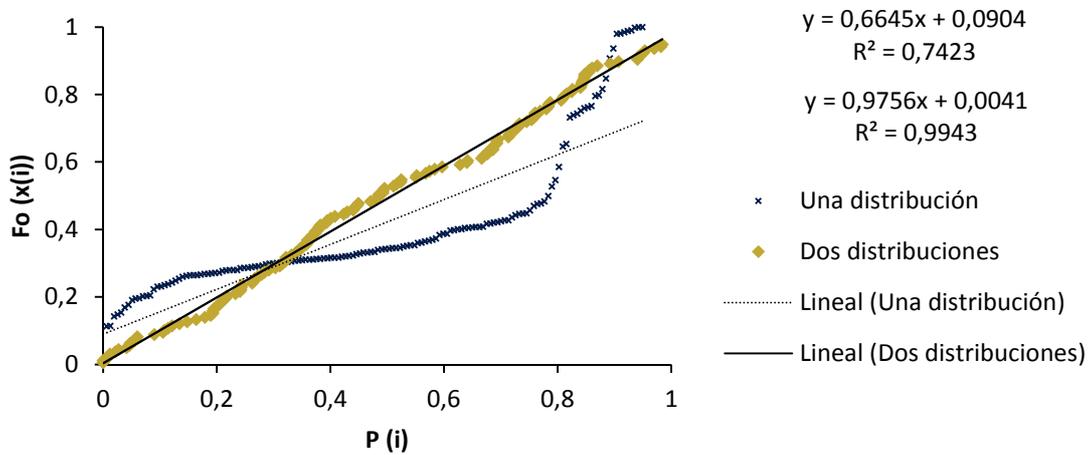


Figura 65: Gráfica PP-Plot ajuste Gamma: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)

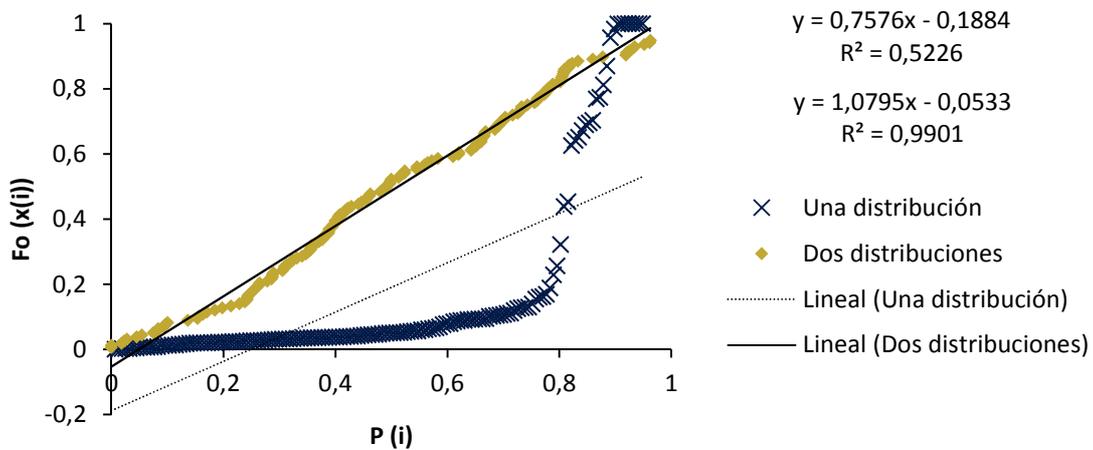


Figura 66: Gráfica PP-Plot ajuste Exponencial: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)

Se pueden extraer algunas conclusiones fundamentales a partir del análisis de estos PP-Plots:

- En todos los casos se ha pasado de sobrevalorar la severidad en el cuerpo a infravalorarla ligeramente. De la misma manera, la infravaloración de los impactos en las colas ha pasado a una sensible sobrevaloración generalizada, aunque la correspondencia de datos en las colas es buena en la mayoría de los casos.
- Todas las líneas de tendencia han ganado pendiente, acercándose más a la forma de la bisectriz que se pretende obtener en todo ajuste.
- Diferenciar entre cuerpo y cola ha beneficiado mucho la correlación de los datos empíricos con los ajustados, lo que pone de manifiesto que los impactos registrados son dispersos y contienen valores pico típicos de una BDP por riesgo operacional que ofrecen resistencia al ajuste con una sola distribución.
- Los coeficientes de regresión son consecuentes con los p-valores calculados con los tests KS mostrados en la Tabla 17. Es decir, a valores altos de R^2 le corresponden p-valores altos. Si se ordenan dichos valores de mayor a menor, como se muestra en la Tabla 18, se puede seleccionar la óptima para incluir al modelo.

Distribución	p-valor en cuerpo	p-valor en cola	R^2
Log Normal	0,133	0,642	0,9891
Weibull	0,904	0,428	0,9933
Gamma	0,955	0,603	0,9943
Exponencial	0,182	0,097	0,9901

Tabla 18: Resumen de coeficientes de ajuste de las distribuciones (Fuente: elaboración propia)

A partir de los p-valores extraídos de los tests de Kolmogorov-Smirnov se seleccionan las distribuciones que ajustan mejor al cuerpo y a la cola por separado y se evalúa su comportamiento conjunto con un PP-Plot.

Las distribuciones de severidad preferentes son, a priori, la Gamma y la Log Normal para cuerpo y cola respectivamente, de acuerdo a sus p-valores. Se grafica la correspondencia entre los datos empíricos y los teóricos que supondría esta unión en la Figura 67.

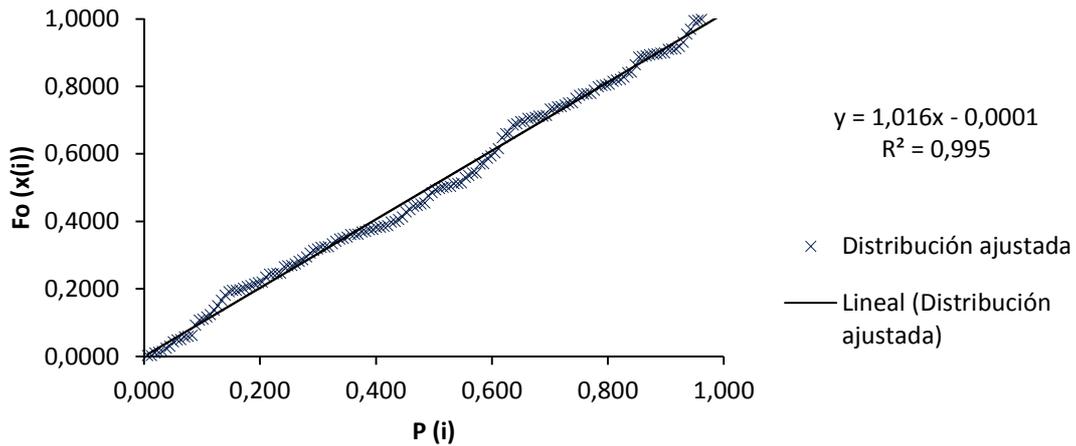


Figura 67: Gráfica PP-Plot ajuste Gamma – Log Normal: total, cuerpo y cola (Fuente: elaboración propia)

Se concluye, a partir del coeficiente de regresión (0,995) y de la ecuación de la recta de tendencia (muy aproximada a la recta bisectriz) que el ajuste es bueno y representa fielmente los datos contenidos en la base.

Por tanto, la distribución de severidad introducida en el modelo corresponderá a una Gamma de parámetros 1,426 (forma) y 18634 (escala) para modelar el cuerpo y una Log Normal de parámetros 13,7 (media) y 1,51 (desviación estándar) para la cola. Los datos de severidad que se simulen en base a esta distribución serán lo suficientemente ajustados a los valores ya registrados en la BDP como para poder confiar en las cifras de pérdidas que emitan, y también permitirán tener en consideración las potenciales pérdidas que representen impactos más severos dentro de unos límites razonables impuestos con la base estadística del procedimiento llevado a cabo hasta este punto.

De la misma forma que se expusieron los resultados del modelo cualitativo exclusivamente en el apartado 6.1, a continuación en la Tabla 19 se muestran los resultados de las simulaciones de Montecarlo a partir del ajuste de frecuencias y severidades de la valoración cuantitativa:

VaR	PE
139.197.479,99 u.m	14.332.017,43 u.m.

Tabla 19: Valores de pérdida esperada y valor en riesgo cuantitativos (Fuente: elaboración propia)

La pérdida esperada corresponde a la media de las pérdidas agregadas anuales (14.101.830,09 u.m.) mientras que el valor en riesgo es aproximadamente diez veces esta suma.

6.3 Integración de las fuentes y cálculo del capital para riesgo operacional

Aplicando la metodología descrita en 5.2.1.3.3 se ha procedido a integrar las fuentes cualitativas y cuantitativas de las que se compone el modelo final de cálculo de capital. Como se adelantó al comienzo del ejemplo práctico, no se han integrado bases de datos de consorcio puesto que el mercado en el que opera la aseguradora colaboradora carece de ellas.

El VaR resultado de las simulaciones hechas con las distribuciones desarrolladas en los anteriores puntos es de 183.344.690,66 u.m., lo que supone la cifra de capital a reservar por riesgo operacional dentro de la línea de negocio estudiada. Puede comprobarse un significativo incremento producto de la integración de las fuentes, como se muestra en la Tabla 20, en la que puede comprobarse que el VaR integrado corresponde aproximadamente a la suma del cuantitativo y del cualitativo, lo que resulta lógico y demuestra que el modelo es coherente respecto a la situación de los riesgos de la compañía:

Cuantitativo	Cualitativo	Integrado
139.197.479,99 u.m	42.252.602,64	183.344.690,66 u.m.

Tabla 20: Comparación de VaR cuantitativo, cualitativo e integrado (Fuente: elaboración propia)

La pérdida esperada que debe asumir la compañía para próximos ejercicios se establece en 15.525.980,03 u.m. lo que supone un incremento de las pérdidas cuantitativas del 10% aproximadamente. Esto sugiere que las pérdidas que se derivan de la evaluación cualitativa no son especialmente significativas y el modelo de integración las desestima en relación a la fuente cuantitativa. Otro motivo del poco incremento producido es que la evaluación cualitativa que el diagnóstico de la compañía ha proporcionado pocos eventos (con pérdidas significativas) en comparación con la parte cuantitativa (163 frente a 4). No obstante, puede comprobarse la fuerza que han tenido estos pocos eventos frente a los registros históricos de la base de datos.

El modelo de cálculo de capital se ha parametrizado para que la actualización de los datos sea inmediata, una vez se consuma el tiempo de computación necesario. Por lo tanto, la entidad colaboradora, en función de nuevos diagnósticos y levantamientos de sus riesgos, podrá ir introduciendo la información cualitativa que permita aportar más confianza a los resultados de las simulaciones.

Aun cuando la información que ha estado disponible a lo largo de la aplicación de la metodología en este caso práctico ha presentado ciertas deficiencias (no han existido datos de bases de datos de consorcio y la evaluación cualitativa ha proporcionado poca información en cuanto a la valoración de los riesgos), la metodología que se ha aplicado desde el análisis de la base de datos de la entidad hasta la integración de las fuentes disponibles ha sido lo suficientemente rigurosa como para poder afirmar que el modelo de cálculo emite resultados que retratan con exactitud el riesgo operacional al que la entidad se enfrenta y se ha desarrollado en su máximo alcance.

7 Conclusiones

Las conclusiones que a continuación se exponen están enfocadas a todo lo desarrollado en esta memoria en cuanto a la situación actual del riesgo operacional y a los resultados obtenidos en el ejemplo práctico de la entidad que se ha estudiado, pero también es objeto de este apartado analizar la situación de la industria con respecto a sus obligaciones con los asegurados y con los organismos reguladores en su ámbito de operación, una vez se ha comprobado un ejemplo real y se tienen datos de la situación actual de una compañía.

De esta forma se pueden concretar las conclusiones del proyecto en tres bloques:

1. Poco desarrollo del riesgo operacional generalizado.

Como se ha venido exponiendo en este documento, el protagonismo de los riesgos de mercado o los derivados de las prestaciones han dejado en permanente segundo plano al riesgo operacional, quedando excesivamente subordinado a la situación de la compañía en estos otros riesgos. La poca preocupación de la industria por el riesgo operacional se ha visto reflejada en los organismos reguladores, que establecen unas fórmulas para su cálculo que no son fieles a la magnitud real de este riesgo y que, además, pueden empeorar los resultados de las compañías que se ven castigadas mediante la inmovilización de un capital excesivo.

Una de las razones por las que ocurre esto, es que el riesgo operacional tiene un carácter difícil de prever y que su cuantificación resulta complicada. Mediante la metodología que se ha descrito a lo largo de este estudio se puede comprobar cómo es posible aproximarse a la magnitud del riesgo a partir de una base estadística, cuyos resultados pueden extrapolarse de manera que se calibre la fórmula estándar.

Y es ahí donde radica el principal problema: disponer de los datos estadísticos en número y calidad suficientes para conseguir que el modelo sea consistente y, además, que lo sea a juicio de los Órganos de Control, siempre celosos de la prudencia en los cálculos de los requisitos de solvencia. Frente a la banca, que lleva muchos años ya recopilando estos datos en series estadísticas sectoriales, la industria aseguradora, al menos la española, no ha tenido esa cultura hasta hace bien poco.

Por otro lado, también es cierto que la heterogeneidad de los riesgos operacionales hace que haya distintas familias cuya cuantificación y seguimiento no tienen parecidos entre sí y que ello entraña dificultad añadida. Es evidente que riesgos excepcionales, de bajísima frecuencia y gran intensidad, no pueden aspirar a disponer de largas series de registros.

Es verdad por ello, que no siempre es imposible la aplicación de la metodología aunque no se dispongan de amplias bases de datos en lo que a ciertos riesgos operacionales se refiere, pudiéndose considerar suficiente llegar a un término medio en el que se representen los riesgos como realmente son, o a su magnitud más aproximada.

En todo caso, se puede concluir en que la Comisión Europea tiene que seguir trabajando en sus fórmulas para cuantificar el riesgo de manera que los pilares de Solvencia, en lo referente al riesgo operacional, puedan ser lo suficientemente sólidos a la vez que representativos de la situación de las entidades, permitiendo, por la vía de la aprobación de los modelos internos, que dichas entidades sean susceptibles de diferenciación según la calidad de su gestión del riesgo operacional.

2. Refuerzo en la gestión.

Y es que las bases de la metodología que se ha desarrollado en esta memoria, aunque por supuesto están orientadas a cuantificar el riesgo, sirven también para un propósito de gran importancia, que la de poner de relieve la importancia de mejorar la eficiencia en la gestión del día a día de las aseguradoras.

Recurriendo a cifras obtenidas en las encuestas que se han realizado a partir de las reuniones mantenidas con los responsables de los procesos de la entidad que se ha analizado, el 90% de dichos responsables dijeron que sus conocimientos acerca del riesgo operacional han pasado de ser muy deficientes (en muchos casos inexistentes) a ser buenos. Es decir, el simple hecho de hacer tomar conciencia del riesgo que está día a día presente en las operaciones de la compañía, es el primer paso para poder establecer una cultura de Control Interno eficiente y a todos los niveles de la compañía.

Ello, frente a la cultura anterior en la que, en muchos casos (por no decir la mayoría) el Control Interno se resumía a un documento anual elaborado por Auditoría que, una vez realizado y aprobado por los órganos societarios, reposaba olvidado en el cajón de los directivos hasta que se volvía a desempolvar el año siguiente, casi siempre con el principal interés en cumplir formalmente con la normativa de aplicación.

El paso, pues, a este nuevo enfoque que está propiciando Solvencia II se puede considerar muy positivo y, probablemente, una de las más importantes aportaciones de la nueva normativa respecto a su anterior versión.

Así, es de gran importancia transmitir desde lo más alto de la dirección de las entidades, que todas las partes que intervienen en los procesos de la misma tienen su participación en el riesgo operacional y que, además, son responsables de su

definición, valoración, control y mantenimiento actualizado, lo que hace que éste se distinga de los demás riesgos los cuales están más concentrados en áreas concretas de la compañía. El riesgo operacional puede estar provocado por muchas causas: desde errores humanos hasta catástrofes naturales.

Por tanto, los métodos que se describen en esta memoria son un complemento a la eficiencia de la gestión, haciendo uso de indicadores, mapas de prioridades y demás herramientas que permiten asistir y mejorar la gestión que las compañías vienen realizando hasta ahora.

3. Ahorro de capital

Una vez obtenidas las cifras de capital a reservar por la entidad en la que se ha basado el caso práctico, se puede comprobar una importante desviación entre la fórmula estándar y el modelo interno construido (ver Tabla 21).

	% sobre primas	u.m.
Capital requerido según Fórmula Estándar	3%	342.385.737,46
Capital requerido según Modelo Interno	1,6%	183.344.690,66

Tabla 21: Comparación de capital a reservar por riesgo operacional con la fórmula estándar y con el modelo interno (Fuente: elaboración propia)

De estas cifras se deduce que el modelo interno permite un **ahorro**, nada más y nada menos, que del **45% de capital respecto a la aplicación de la fórmula estándar**, lo que significa que se pueden cubrir los riesgos operacionales con algo más de la mitad de lo que propone el regulador.

Es cierto que, derivado de la no suficiente cantidad de datos disponibles, el modelo contiene algunas carencias (principalmente en la fuente cualitativa) que hacen que estas cifras tengan que ser tomadas con prudencia. En compensación, se ha sido conservador tanto en las valoraciones cualitativas (levantamiento de riesgos) como en las etapas de modelado (ajuste de distribuciones e integración de fuentes principalmente).

En todo caso quedan demostrados los beneficios que tiene la aplicación de un modelo AMA frente a las fórmulas propuestas por la Comisión. Puede concluirse que el proyecto cumple lo esperado en este sentido: La rentabilidad que se logra obtener con la reducción de capital justifica sobradamente la optimización de los procesos y controles internos, así como la adopción de métodos avanzados de cálculo.

8 Bibliografía

- [EIOP13] EIOPA, “Directrices sobre la solicitud previa de modelos internos”, 2013
- [EUCO09] Comisión Europea. “Directiva Solvencia II”, 2009
- [EVER11] Everis. “Estudio de Gestión de Riesgos en el Sector Asegurador, Edición 2011”, 2011
- [CSFI13] Centre for the Study of Financial Innovation. “Insurance Banana Skins 2013”, 2013
- [DAST86] Ralph B. D’Agostino, Michael A. Stephens. “Goodness-of-fit Techniques”, 1986
- [DAVI05] Ellen Davis. “Operational Risk. Practical Approaches to Implementation”, 2005
- [DGSF12] Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, “Informe 2012”, 2012
- [FEF09] Fundación de Estudios Financieros “Estudio del sector asegurador”, 2009
- [IBM13] IBM. “Meeting the Solvency II operational risk challenge”, 2013
- [MOOD13] Moody’s Analytics. “Solvency II: A Field of Missed Opportunities? Moody’s Analytics 2013 Solvency II Practitioner Survey”, 2013
- [SIGM13] Swiss Re, “El seguro mundial en 2012: Recorriendo el largo camino hacia la recuperación”, 2013
- [UNES07] UNESPA (Asociación empresarial del seguro). “Guía de buenas prácticas en materia de control interno”, 2007
- [UNES11] UNESPA (Asociación empresarial del seguro). “Guía para la gestión del Riesgo Operacional en el Sector Asegurador Español”, 2011
- [MEES98] William Q. Meeker, Luis A. Escobar “Statistical Methods for Reliability Data”, 1998