



ICADE BUSINESS SCHOOL

LA GESTIÓN DEL RIESGO DE MODELO: ASPECTOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS

Autor: María Lydia Fiz Mayo

Directores: Álvaro Chamizo Cana y Carlos Martínez De Ibarreta

Madrid
Agosto 2018

María Lydia
Fiz
Mayo

LA GESTIÓN DEL RIESGO DE MODELO: ASPECTOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS

Dedicado a mi familia y amigos, por su enorme paciencia en el último año y por confiar en mí más que yo misma. Gracias también a todos los docentes que me han ayudado a llegar hasta aquí.



ÍNDICE DE CONTENIDO:

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 OBJETIVO.....	6
1.2 MOTIVACIÓN.....	6
1.2.1 ETAPA PREVIA A LA RECESIÓN.....	7
1.2.2 ETAPA POSTERIOR A LA RECESIÓN	7
1.2.3 IMPORTANCIA DE LA PREVISIÓN DEL RIESGO SISTÉMICO	8
1.2.4 ASPECTOS NO CONTEMPLADOS EN LA NORMA EN LA ACTUALIDAD.....	10
1.3 METODOLOGÍA.....	13
2. CONCEPTO Y ORIGEN DEL RIESGO DE MODELO	14
2.1 MODELO	14
2.2 RIESGO DE MODELO	16
2.2.1 INCONVENIENTES	16
2.2.2 VENTAJAS	17
2.3 ORIGEN DEL RIESGO DE MODELO	17
2.3.1 CAUSAS QUE OCASIONAN RIESGO DE MODELO	19
3. NORMATIVA REGULADORA PERTINENTE	21
3.1 ASPECTOS CUALITATIVOS	23
3.1.1 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN.....	23
3.1.2 USO	28
3.1.3 VALIDACIÓN.....	33
I. EVALUACION DE LA SOLIDEZ CONCEPTUAL.....	35
II. SUPERVISIÓN EN CURSO	36
III. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
IV. RECOMENDACIONES.....	41
3.1.4. GOBIERNO, POLÍTICAS Y CONTROL.....	45
I. JUNTA DIRECTIVA Y ALTA DIRECCIÓN.....	47
II. POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS	47
III. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	49
IV. AUDITORÍA INTERNA.....	50
V. RECURSOS EXTERNOS	51
VI. INVENTARIO DEL MODELO	52
VII. DOCUMENTACIÓN	52
VIII. RECOMENDACIONES.....	53
3.2. ASPECTOS CUANTITATIVOS.....	56

4.	APLICACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN EN LA PRÁCTICA.....	59
4.1	CÁLCULO DE PROVISIONES	59
4.1.1	FASE DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN	59
4.1.2	FASE DE USO	60
4.1.3	FASE DE VALIDACIÓN	61
4.1.4	FASE DE GOBERNANZA, POLÍTICAS Y CONTROL	62
4.2	LA PRESENCIA DEL RIESGO DE MODELO EN EL CÁLCULO DE SPREADS CREDITICIOS..	64
4.2.1	ANÁLISIS DE MODELOS	65
4.2.2	ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	67
4.2.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	67
5.	CONCLUSIONES.....	69
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS:

RESUMEN 1: ASPECTOS RELEVANTES NO CONTEMPLADOS EN LA NORMA.....	10
RESUMEN 2: MODELO Y RIESGO DE MODELO	14
RESUMEN 3: ORIGEN DEL RIESGO DE MODELO	18
RESUMEN 4: ASPECTOS CUALITATIVOS	23
RESUMEN 5: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN	24
RESUMEN 6: USO	28
RESUMEN 7: VALIDACIÓN	33
RESUMEN 8: GOBERNANZA, POLÍTICAS Y CONTROL	46
RESUMEN 9: ASPECTOS CUALITATIVOS	57

Resumen:

El presente trabajo tiene por finalidad exponer la importancia de la gestión del riesgo de modelo (MRM) en la actividad diaria de industria financiera, especialmente de las entidades de crédito.

Se procederá a recopilar las directrices de la regulación vigente con el fin de esclarecer cómo se debe llevar a cabo dicho proceso para ejecutar una gestión sólida. A su vez se detallarán cada una de las fases por las que está compuesto el proceso.

A continuación, se aplicará la teoría recogida anteriormente a un ejemplo práctico, donde se analice cada fase del proceso de gestión sobre el cálculo de las provisiones de pérdida esperada de las carteras de crédito de una entidad financiera. Finalmente, se llegará a unas conclusiones tras haber realizado el documento y se ofrecerán líneas abiertas para su futura investigación.

Palabras Clave:

Modelo, riesgo de modelo, proceso de gestión del riesgo de modelo, desarrollo, uso del modelo, validación, gobernanza.

Abstract:

The aim of this paper is to analyze the importance of model risk management (MRM) in the daily activity of the financial industry, with particular focus on credit institutions.

To begin with, the current regulation directives will be gathered for the purpose of clarify how the model risk management process has to be executed to achieve a solid management.

Moreover, this theory, which has been compiled beforehand, will be applied to the practical demonstration. In this section, all the phases of the risk management process will be analyzed in the case of the calculation of provisions of the loss expected from the credit portfolios of a bank company.

To conclude, a few conclusions will be exposed after the end of the project. Furthermore, some issues will be presented as not finished at all, because they can continue being investigated.

Key Words:

Model, model risk, model risk management process, development, model use, validation, governance.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO

El objetivo primordial de este Trabajo Fin de Máster es profundizar en la repercusión e importancia de la gestión del riesgo de modelo (MRM) en la actualidad, especialmente para las entidades bancarias, a través de la revisión de la literatura pertinente de la cual se tiene constancia.

1.2 MOTIVACIÓN

Es necesario tener en cuenta que las entidades bancarias dependen de los análisis cuantitativos y de los modelos usados para ello a la hora de tomar sus decisiones estratégicas. Los modelos son creados para valorar concesiones de crédito, exposiciones de la entidad, instrumentos financieros, etc.; usándose diariamente en su actividad.

Adicionalmente, se debe necesariamente tomar en consideración que con el nuevo milenio han surgido productos más complejos, en relación con los cuales las entidades de crédito han procedido a diseñar y aplicar modelos de mayor complejidad y con un ámbito más ambicioso que los utilizados durante los años ochenta y noventa.

La complejidad o sofisticación de los mercados financieros debe analizarse en un contexto de revolución tecnológica y globalización. Estos mercados ya no pueden entenderse como locales, ni siquiera pueden ya reducir su ámbito de influencia a un único continente.

Por otra parte, tampoco pueden entenderse sin el recurso a softwares informáticos y otras herramientas que permiten tanto su automatización para un conjunto de situaciones o sujetos concretos como su diseño para unas circunstancias muy específicas y únicas. La creación de modelos de medición de riesgos no es ajena a todas estas innovaciones y por ello se ha convertido en una materia muy específica en los últimos años.

Debido a todas las implicaciones del uso de modelos en la actividad económica, es esencial tener un marco de gestión que constituya una base sólida para el control de las consecuencias que conlleva su utilización.

1.2.1 ETAPA PREVIA A LA RECESIÓN

Hasta la crisis del año 2008, iniciada oficialmente con la caída de Lehman Brothers, el concepto de riesgo de modelo no estaba íntegramente interiorizado dentro de las entidades bancarias ni, en general, en la economía. La prueba de ello reside en la ausencia hasta dicho periodo de normativas reguladoras o guías específicas para abordar esta cuestión.

Un ejemplo del impacto del riesgo de modelo se puede contemplar en el desastre que se produjo con The Long Term Capital Management (LTCM) a finales de la década de los 90, el cual se atribuyó al riesgo de modelo. Se produjo un pequeño error en los modelos informáticos de la compañía, agravado por el orden de magnitud de la estrategia de negocio altamente apalancada. A pesar de que la compañía contaba con dos Premios Nobel en Economía, se desmoronó debido a su modelo financiero ya que este falló en su particular entorno de mercado.

Según escribió Alan Greenspan¹ durante el pleno auge de la crisis del milenio: “los problemas, al menos en las fases más tempranas de la última crisis, fueron más pronunciados entre los bancos cuya supervisión regulatoria había sido elaborada durante años”.

1.2.2 ETAPA POSTERIOR A LA RECESIÓN

Los sistemas de requerimientos de capital de los ajustes bancarios, tanto económicos como regulatorios, los cuales se habían desarrollado a lo largo de las pasadas dos décadas fueron revisados sustancialmente a la luz de la todavía reciente crisis.

¹ Greenspan, A. (2008). We will never have a perfect model of risk. *Financial Times*, 9.

Por otra parte, los cambios surgidos en la regulación han estimulado algunas de las normas de capital, especialmente las de USA, para el riesgo de crédito, de mercado y operacional, basadas en las directrices del Comité de Basilea.

1.2.3 IMPORTANCIA DE LA PREVISIÓN DEL RIESGO SISTÉMICO

Siguiendo la recesión de 2008, la previsión del riesgo ha surgido como preocupación pública clave, con los decisores políticos bajo una presión considerable ante encontrar nuevos y mejores métodos para identificar y prever el riesgo con precisión. Esto ha conllevado al rápido desarrollo en métodos estadísticos macro prudenciales del riesgo sistémico y del riesgo de mercado².

En la práctica, las medidas estadísticas del riesgo son establecidas para representar un papel mucho más importante en las decisiones de política económica dentro de las instituciones financieras, en comparación con el periodo anterior a la crisis.

En paralelo a estos desarrollos, la literatura de la identificación del riesgo sistémico y los métodos de previsión se han convertido en una prioridad para los decisores de política económica.

Se han propuesto una amplia variedad de medidas para el riesgo sistémico³, recogido en tres categorías: el riesgo de una institución dado el sistema, el riesgo del sistema dada la institución o el riesgo intrínseco del sistema o de la institución, respectivamente.

Entre las mencionadas medidas se propone, bajo el Teorema de Bayern, la obtención del riesgo del sistema dada una entidad bancaria o, alternativamente, el sistema dado el banco.

La forma más común de construir un modelo de riesgo sistémico (SRM) es adoptar la metodología de regulación del riesgo de mercado existente al problema de riesgo sistémico, una aproximación denominada métodos basados en datos de mercados⁴.

² Danielsson, J., James, K. R., Valenzuela, M., & Zer, I. (2014).

³ Bisias et al. (2012)

⁴ Danielsson, J., James, K. R., Valenzuela, M., & Zer, I. (2014).

Danielsson et al (2014) llegan a unos resultados que indican niveles significativos de riesgo de modelo en los métodos de previsión de riesgo más comunes, afectando tanto a la aplicación de los modelos regulatorios del riesgo de mercado (MRRMs) como a las medidas del riesgo sistémico (SRMs).

Desafortunadamente los resultados son ligeramente negativos, poniendo en duda si los datos de mercado basados en SRMs y MRRMs para las políticas macro prudenciales son apropiados. Esto tiene implicaciones particulares para la implementación de los modelos de previsión del riesgo en la política y, en particular, la calidad del criterio que debería aplicárseles.

El problema fundamental es que el riesgo no puede ser medido; no obstante, tiene que ser estimado en términos estadísticos. Un alto nivel del riesgo de modelo no inspira confianza. Una de las razones se encuentra en la baja frecuencia de las crisis financieras y de la presencia de riesgo endógeno. Puede que el problema principal en la previsión e identificación del riesgo sistémico se halle en tal baja frecuencia. Este hecho causa dificultades a la hora de realizar análisis empíricos.

Para los países de la OECD la probabilidad de sufrir una crisis se encuentra en torno al 2,3% anual. Es decir, un país de esta área sufriría una crisis probablemente cada 43 años⁵.

El desafío de construir un modelo empírico de riesgo sistémico se encuentra en capturar el riesgo de un evento que apenas ha tenido lugar; usando variables en momentos del tiempo en el que no ocurre nada en especial.

Para llevarlo a cabo, se necesita realizar hipótesis sobre el proceso estadístico que gobierna los precios de mercado, hipótesis que pueden no mantenerse debido a que la economía transita entre periodos de calma a momentos de crisis.

Como mínimo, eso implica que un método fiable necesitaría considerar la transición de un estado de la economía al otro. Finalmente, desde un punto de vista económico, el sistema financiero puede transitar entre procesos estocásticos distintos, frustrando a los modelos.

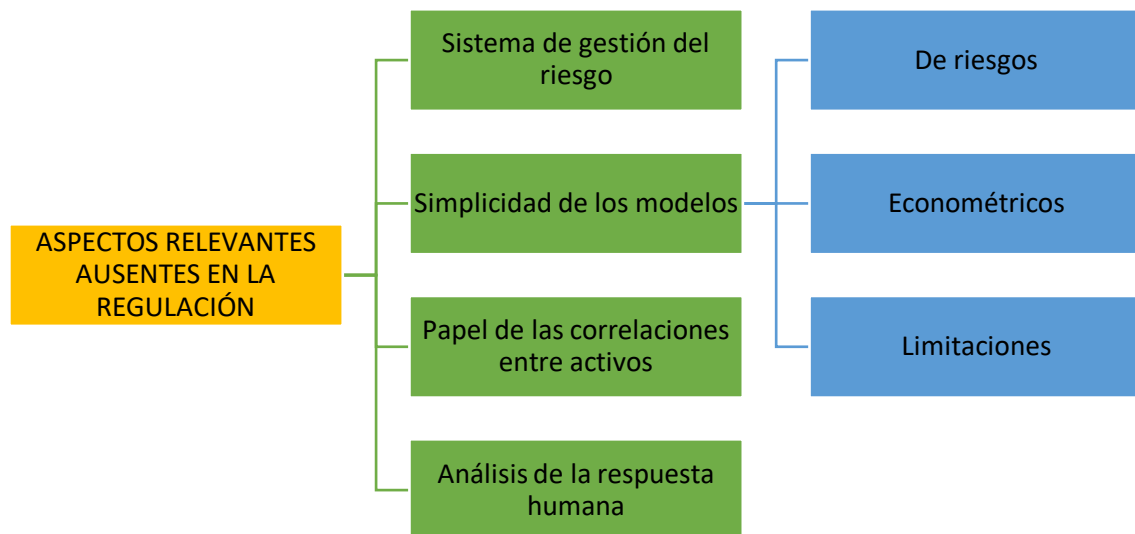
⁵ Danielsson, J., James, K. R., Valenzuela, M., & Zer, I. (2014).

1.2.4 ASPECTOS NO CONTEMPLADOS EN LA NORMA EN LA ACTUALIDAD

La normativa tiende, con carácter general, a plasmar realidades económicas y sociales, no a crearlas. Ello implica que, en multitud de ocasiones la normativa aplicable no refleja la situación real de los mercados o no contiene mecanismos para abordar los nuevos riesgos y problemáticas que surgen en los mismos. Esto sucede, asimismo, en relación con el análisis de riesgos.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los aspectos no contemplados en la normativa vigente acerca de la gestión del riesgo de modelo, los cuales se expondrán a posteriori:

RESUMEN 1: ASPECTOS RELEVANTES NO CONTEMPLADOS EN LA NORMA



FUENTE: Elaboración propia

Por otra parte, los sistemas de gestión del riesgo, y los modelos en esencia, fueron supuestos para proteger contra las pérdidas desmesuradas. ¿Cómo es posible que se equivocasen en tan gran medida?

El problema esencial, según Greenspan, es que nuestros modelos, tanto econométricos como de riesgos, continúan siendo demasiado simples para capturar el conjunto de las

variables directivas que marcan la realidad económica global; a pesar de la complejidad que han alcanzado tras su origen y evolución.

En línea con la observación tradicional de que la diversificación minoraba el riesgo, los ordenadores comprimieron enormes cantidades de datos en búsqueda de correlaciones negativas entre los precios de los activos comercializables; correlaciones que podían ayudar a aislar las carteras de inversión de las diversas oscilaciones que surgen en la economía. Cuando dichos precios de los activos, más que compensar los movimientos del resto cayeron al unísono el 9 de Agosto de 2007, surgieron pérdidas gigantescas a través de todas las clases de activos con riesgo.

La explicación más increíble de por qué la gestión del riesgo, que se basa en modelos estadísticos de vanguardia, puede tener un rendimiento deficiente es que los datos subyacentes utilizados para estimar la estructura del modelo son tomados generalmente de los periodos tanto de euforia como de los periodos donde reina el miedo. Ello implica que provenga de sistemas con diferentes dinámicas.

Las correlaciones negativas entre las clases de activos, tan evidentes durante un periodo expansivo, pueden colapsar si todos los precios de los activos descienden de forma brusca, en conjunto, menoscabando la estrategia de mejorar el balance de riesgo-recompensa a través de la diversificación.

Greenspan señala que si se pudiese modelar de forma adecuada y por separado cada fase del ciclo; así como adivinar las señales que muestran cuando el cambio en el ciclo está a punto de ocurrir, los sistemas de gestión del riesgo mejorarían de un modo significativo.

La gestión del riesgo tiene la intención de maximizar el ratio de ajuste de riesgo sobre la remuneración del capital. A menudo, en el proceso, el capital no usado es considerado como un desperdicio. Los días en los que los bancos presumían de ratings triple A y, a veces, insinuaban reservas en el balance que conllevaban a un aura de invulnerabilidad, se han ido. Actualmente, el estatus triple A provoca un mayor coste.

La exploración de los beneficios de la diversificación en los modelos de gestión del riesgo es incuestionablemente sólida y el uso de un modelo macroeconómico hace que se cumpla una disciplina pronosticada.

No obstante requiere, por ejemplo, que los ahorros igualen a la inversión, que la propensión marginal a consumir sea positiva y que los inventarios no sean negativos. Estas restricciones, entre otras, han eliminaron muchas de los incoherencias preocupantes de la sofisticada economía de hace media centuria.

Pero estos modelos no capturan en su totalidad las respuestas humanas innatas que resultan de las oscilaciones entre los periodos de euforia y los de miedo, los cuales se repiten generación tras generación con pequeñas evidencias de la curva de aprendizaje.

Para estar seguros, se tiende a poner la etiqueta de no racional al comportamiento mencionado con anterioridad. Sin embargo, la preocupación de los analistas no debería recaer sobre si la respuesta humana es o no racional; sino si esta es observable y sistemática a lo largo del tiempo. Esta cuestión es la variable explicativa “perdida” más grande, tanto en la gestión del riesgo como en los modelos macro econométricos.

La gestión del riesgo no puede alcanzar la perfección. Fallará de manera eventual y una realidad distorsionada quedará al descubierto, desencadenando una fuerte respuesta discontinua.

No se puede esperar la anticipación a las particularidades específicas de las crisis con un nivel de confianza determinado. Por tanto es importante; de hecho, crucial, que ninguna reforma o ajuste en la estructura de los mercados y la regulación no inhiba las más reales y efectivas medidas de protección contra el fracaso económico acumulativo.

Debido a las cuestiones expuestas en el presente apartado, se pretender recopilar todas las normativas y directrices sobre el proceso de gestión del riesgo de modelo, explicándolo brevemente con un ejemplo sencillo para facilitar su comprensión.

1.3 METODOLOGÍA

El trabajo se estructura en tres bloques:

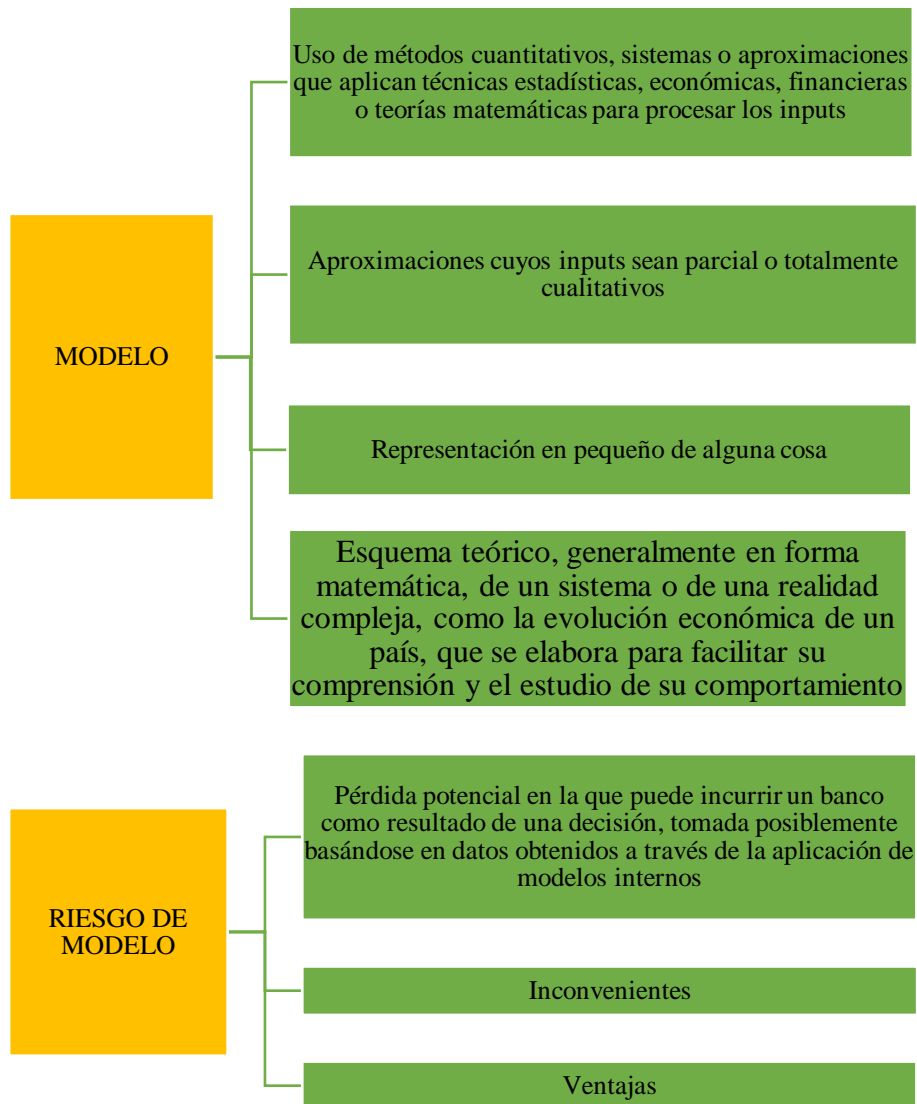
- I. Durante el primer capítulo se detallan diversas acepciones sobre el concepto de modelo así como el de riesgo de modelo, donde se exponen diferentes perspectivas que deben ser consideradas.
- II. En el segundo capítulo se recoge la normativa actual vigente sobre el proceso de gestión del riesgo de modelo, de acorde a la Guía de la Reserva Federal y a las Recomendaciones de la Autoridad Financiera polaca (ambas introducidas posteriormente). En esta sección se pretende exponer de forma clara todos los pasos que una entidad debería a llevar a cabo para optimizar la gestión de su riesgo de modelo. Dicho proceso cuenta con numerosas fases que serán expuestas en detalle.
- III. Finalmente, el tercer capítulo está constituido por dos ejemplos en los que se refleja lo expuesto en los capítulos anteriores. Su principal función es mejorar la comprensión de la normativa analizada de un modo más práctico y familiar.

En el primero de ellos se aplica el proceso de gestión del riesgo de modelo al cálculo de provisiones de una entidad bancaria. En el segundo, se expone la presencia del riesgo en el cálculo de spreads crediticios debido al uso de diferentes modelos econométricos.

2. CONCEPTO Y ORIGEN DEL RIESGO DE MODELO

A continuación se muestra un esquema resumen de los temas tratados en el apartado actual, desarrollados posteriormente:

RESUMEN 2: MODELO Y RIESGO DE MODELO



FUENTE: Elaboración propia

2.1 MODELO

Antes de entrar en detalle acerca del concepto del Riesgo de Modelo, es preciso hacer hincapié en la definición de qué se entiende por el término modelo:

Para la Reserva Federal⁶, modelo es aquel uso, de forma continuada, de métodos cuantitativos, sistemas o aproximaciones que aplican técnicas estadísticas, económicas, financieras o teorías matemáticas; así como asunciones para procesar los datos de entrada, inputs, como estimaciones cuantitativas necesarias en la toma de decisiones llevadas a cabo por los responsables pertinentes.

Por otra parte, en el concepto de modelo se pueden incluir aquellas aproximaciones cuyos inputs sean parcial o totalmente cualitativos, o bien basados en juicio experto, siempre y cuando los outputs, resultados, sean cuantitativos por naturaleza. La calidad del modelo puede ser medida de varias formas: mediante la precisión, la exactitud, el poder discriminatorio, la robustez, la estabilidad y la veracidad.⁷

Finalmente, según la Real Academia Española (RAE) existen dos acepciones relativas al tema a tratar en el presente trabajo:

1. Como definición simple, se puede encontrar la siguiente explicación: *“Representación en pequeño de alguna cosa”*, relacionada con la intención de representar, a partir de una muestra de la población, la realidad. Por ejemplo, modelización de una cartera determinada que presenta una entidad bancaria (compuesta por numerosos clientes y que contempla la probabilidad de que cada uno de estos individuos puedan realizar un impago hacia la compañía) con el principal objetivo de poder extrapolar sus resultados al conjunto de población real deseado.
2. No obstante, existe un concepto más completo, donde afloran algunas de las características que poseen los modelos más sofisticados utilizados hoy en día por la banca para el funcionamiento diario de su actividad: *“Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.”*

⁶ Office of the Comptroller of the Currency & Board of Governors of the Federal Reserve System (2011-12). Supervisory Guidance on Model Risk Management.

⁷ Office of the Comptroller of the Currency & Board of Governors of the Federal Reserve System (2011-12). Supervisory Guidance on Model Risk Management.

2.2 RIESGO DE MODELO

La expansión de la creación y aplicación de modelos matemáticos en la banca reflejan el alcance e importancia que la modelización presenta a la hora de mejorar la toma de decisiones de las distintas actividades pertenecientes al sector bancario. No obstante, la automatización de los procesos llevados a cabo por las entidades puede provocar consecuencias adversas, incurriendo así en el riesgo de modelo.⁸

El riesgo de modelo es un componente del riesgo operacional y debería ser considerado por los bancos, quienes aplican modelos en su actividad diaria, como un riesgo inherente de la actividad del sector.⁹

También se puede contemplar la acepción relativa a la pérdida potencial en la que puede incurrir un banco como resultado de una decisión, tomada posiblemente basándose en datos obtenidos a través de la aplicación de modelos internos.¹⁰

La utilización de los modelos presenta, como es de esperar, aspectos favorecedores a su uso y otros más perjudiciales, los cuales se detallan a continuación¹¹.

2.2.1 INCONVENIENTES

1. Un ejemplo de adversidades podría ser que dicha pérdida potencial en la que una entidad tiene la posibilidad de incidir sea causada debido a errores en el desarrollo, implementación y uso de los modelos. Por tanto, se pueden denominar como costes directos en recursos económicos y humanos.
2. Adicionalmente, se encuentran los costes indirectos, dependientes de los modelos, como aquellas disposiciones basadas completamente en modelos; las cuales son incorrectas o se ha abusado de su resultado en la toma de decisiones.

⁸ManagementSolutions (2014). Aspectos cuantitativos y cualitativos de la gestión del riesgo de modelo.

⁹Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

¹⁰Definición del riesgo de modelo acorde a la resultante del Artículo 4(1) (12) de la CRR (Capital Requirements Regulation)

¹¹ ManagementSolutions (2014). Aspectos cuantitativos y cualitativos de la gestión del riesgo de modelo.

3. Por añadidura, los considerables requerimientos de tiempo para su desarrollo e implantación suponen un percance.
4. Para finalizar, existe el riesgo de confiar en los resultados de un modelo incorrecto o mal aplicado, quienes puede conllevar a consecuencias de elevada trascendencia.

Sin embargo, no todos los aspectos que presenta la utilización de modelos son negativos:

2.2.2 VENTAJAS

1. Facilita la automatización de la toma de decisiones mejorando, de dicho modo, la eficiencia mediante la reducción de los costes asociados al análisis y a la decisión manual.
2. Consta de objetividad a la hora de tomar decisiones, de forma que el resultado de estas será, de forma garantizada, el mismo ante circunstancias que presenten características idénticas.
3. Se garantiza el aprovechamiento de la información, tanto externa como interna, poniendo en valor la experiencia histórica.
4. Presenta la capacidad de sintetizar cuestiones complejas como, por ejemplo, el perfil de riesgo agregado de una entidad.

2.3 ORIGEN DEL RIESGO DE MODELO¹²

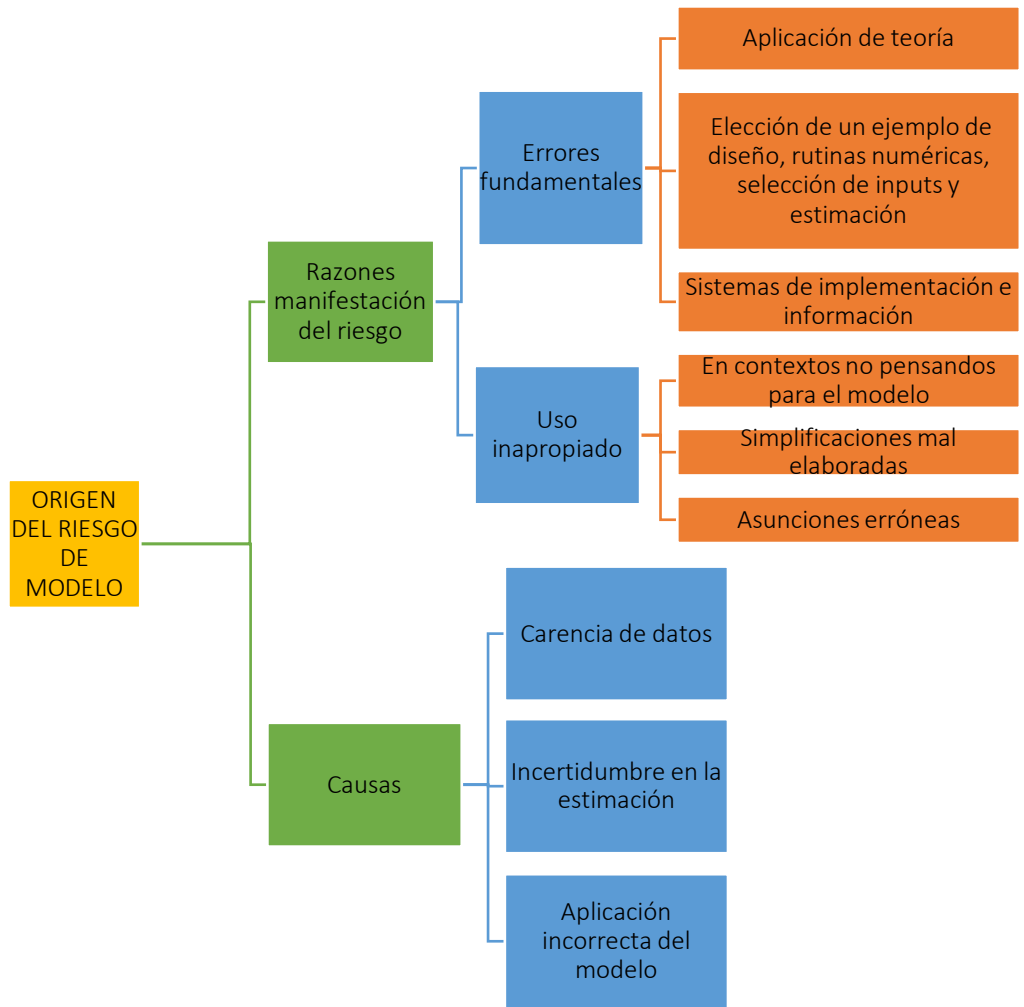
Una elevada proporción de decisiones de entidades se toma de forma automatizada mediante modelos de decisión (algoritmos estadísticos y reglas de decisión).

El riesgo de modelo se incrementa con aquellos modelos que presentan mayor complejidad, una mayor incertidumbre sobre los datos de entrada y las hipótesis, así como aquellos a los que se les da un uso más amplio y tienen un impacto potencial mayor.

¹² En el Resumen 3 se explica de forma esquematizada la presente sección.

La orientación en la gestión del riesgo de modelo de la Reserva Federal ha encontrado dos razones principales de la manifestación del riesgo:

RESUMEN 3: ORIGEN DEL RIESGO DE MODELO



FUENTE: Elaboración propia

1. El modelo puede contener errores fundamentales debido a que el ejercicio de cálculo matemático y cuantificación subyacente en cada modelo lleva consigo la aplicación de teoría como norma general. Por otra parte, implica la elección de un ejemplo de diseño además de rutinas numéricas, selección de inputs y estimación, así como sistemas de implementación e información. Los errores pueden tener lugar en cualquier punto desde el diseño hasta la implementación.

Asimismo, es necesario tener en cuenta que los recortes, las simplificaciones o las aproximaciones utilizadas para gestionar problemas complicados pueden comprometer la integridad y la fiabilidad de los outputs obtenidos de esos cálculos.

Desde otro punto de vista, la calidad de los resultados del modelo depende de la calidad de los datos de entrada. Del mismo modo, depende de las asunciones y de los errores en los inputs que pueden conllevar y ocasionar outputs incorrectos.

2. Incorrecto e inapropiado uso del modelo. Por naturaleza, los modelos son simplificaciones de la realidad y los sucesos en el mundo real pueden probar que esas simplificaciones acometidas son inapropiadas. Acostumbra a ser un suceso común cuando se extrapola la aplicación de un modelo a un ambiente externo al originalmente elegido para ser usado.

Los responsables de tomar las decisiones deben entender aquellas limitaciones que presenta un modelo con la finalidad de evitar su uso en contextos que no son consistentes con la intención original. Las limitaciones provienen, en parte, de la debilidad del modelo causada por sus numerosos defectos, aproximaciones e incertidumbres. Además, las limitaciones también son una consecuencia de asunciones, subyacentes a un modelo, que pueden restringir el ámbito a un conjunto limitado de circunstancias y situaciones específicas.

2.3.1 CAUSAS QUE OCASIONAN RIESGO DE MODELO

La clasificación de los diversos factores que ocasionan Riesgo de Modelo se divide en tres componentes¹³:

3. Carencia de datos, tanto en disponibilidad como en la calidad que albergan estos. Incluye errores en los datos, ausencia de variables relevantes para la elaboración del modelo, falta de profundidad histórica, fallo en la alimentación de las variables (como puede ser la falta de actualización de la información más reciente para dichas variables) o tamaños muestrales insuficientes.

¹³ ManagementSolutions (2014). Aspectos cuantitativos y cualitativos de la gestión del riesgo de modelo.

4. Incertidumbre en la estimación o errores metodológicos en el diseño del modelo. Dentro de este campo se encuentra la volatilidad de los estimadores, las simplificaciones y aproximaciones, además de las hipótesis y diseños incorrectos.

Como se ha dicho con anterioridad, es posible que ocurra en cualquier punto del desarrollo, desde el diseño hasta la implantación, lo que puede provocar resultados erróneos y no acordes con el objetivo y el uso previsto del modelo. Incluyen la propia incertidumbre en los estimadores (reflejado en los intervalos de confianza, calculados con frecuencia, pero no utilizados), pero también el uso de parámetros no observables, la ausencia de consenso del mercado sobre la forma funcional del modelo y las dificultades computacionales.

5. La aplicación incorrecta del modelo. Es decir, fuera de su uso previsto, además de la falta de actualización de los modelos en un periodo elevado de tiempo.

3. NORMATIVA REGULADORA PERTINENTE

El ámbito de la regulación supervisora que determina los estándares de la gestión del riesgo de modelo de una forma comprensiva y detallada es limitado. Dentro de las autoridades reguladoras competentes, tanto la Reserva Federal como la Autoridad Financiera polaca han emitido dos publicaciones que constituyen la más importante y abundante preceptiva para contemplar dicha materia.

Las Recomendaciones emitidas por la Supervisión Financiera de la Autoridad polaca en Julio de 2015 tienen como propósito definir las pautas para el proceso de gestión del riesgo de modelo.

Para la Reserva Federal, la gestión del riesgo de modelo comienza con un desarrollo robusto, su implementación y su uso. Además de estos tres componentes vitales, otro elemento esencial es un proceso sólido de validación del modelo.

Un quinto elemento es la gobernanza, quien establece un marco efectivo con roles y responsabilidades definidos para la clara comunicación de las limitaciones del modelo, además de las hipótesis. Para finalizar, esta última también tiene potestad para restringir el uso del modelo.

Es preciso tener en cuenta que, incluso con una mayor habilidad en la validación y robustez del modelo, el riesgo que este genera no puede ser eliminado. Por ello, se deberán emplear otras técnicas con el fin de gestionarlo del modo más eficiente posible y así, conseguir mitigarlo.

Para alcanzar el objetivo planteado con eficiencia se debe identificar el marco para los procesos, incluyendo los principios del desarrollo de modelos, así como la evaluación de la calidad de su ejecución, mientras se aseguran soluciones apropiadas dentro de la gobernanza corporativa.

Dichas recomendaciones son emitidas por la Supervisión Financiera¹⁴ polaca con el propósito de:

1. Presentar a las entidades bancarias buenas prácticas en el entorno del proceso efectivo de gestión del riesgo de modelo y, como consecuencia, mejorar la calidad de dicha gestión y desarrollo de las referencias de mercado.
2. Definir de forma clara las expectativas supervisoras en el ámbito del proceso de gestión del riesgo de modelo, incluyendo aquellos resultantes del Artículo 85 (1) de la CRDIV¹⁵.

El él, se indica a las entidades bancarias la necesidad de introducir una aproximación sistemática de la gestión del riesgo de modelo que permita establecer estándares obligatorios para toda la institución, teniendo en cuenta modelos externos e incluyendo, asimismo, modelos de grupo. Sería conveniente que estos patrones garantizaran un ajuste del riesgo de los modelos usados por el banco a la tolerancia fijada para ese tipo de riesgo.

3. Empezar un ajuste de las acciones tomadas por la banca en el ámbito de la gestión del riesgo de modelo para el nivel de riesgo (principio de proporcionalidad¹⁶).
4. Reducir el nivel de exposición por parte del sector bancario al riesgo de modelo.

¹⁴ Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

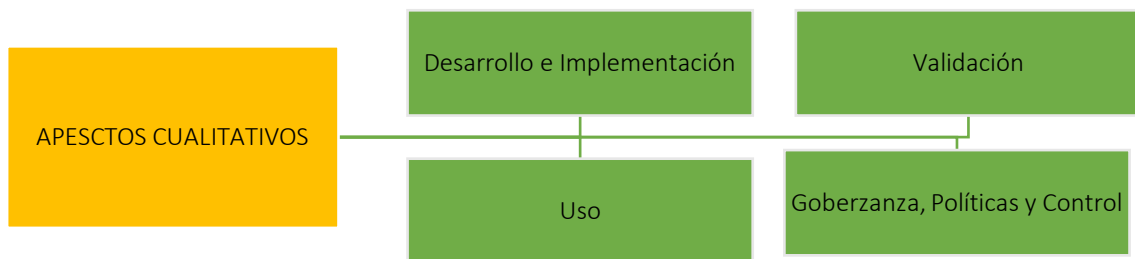
¹⁵ Regulación No 575/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo del 26 de junio de 2013 sobre los requerimientos prudenciales para las instituciones crediticias y las compañías de inversión y modificación de la Regulación (EU) No 648/2012.

¹⁶ Este concepto se puede definir con un ejemplo, refiriéndose a que el ámbito de prueba para la mínima calidad requerida de un modelo deberá tener en cuenta cuán importante es dicho modelo para el banco; mientras que aquellos más relevantes tendrán que estar cubiertos con un mayor alcance de pruebas y será necesario que se caractericen por poseer una mayor calidad.

3.1 ASPECTOS CUALITATIVOS

En el siguiente esquema resumen se muestra cada una de las fases que posee el proceso de gestión del riesgo de modelo. A su vez, a lo largo de este apartado, se presentará un esquema resumen para cada una de las fases.

RESUMEN 4: ASPECTOS CUALITATIVOS



FUENTE: Elaboración propia

La normativa, mencionada con anterioridad, propone que el riesgo de modelo debería estar cubierto por un proceso de gestión, basado en principios formalmente establecidos que permiten su adecuada identificación, así como por evaluaciones fiables, además de asegurar que tiene lugar un control de los mecanismos y herramientas para la gestión activa de exposición al riesgo de modelo, incorporando un proceso eficiente de reporte de información.

Dentro de la gestión y de acorde a la guía emitida por la Reserva Federal, se pueden establecer secciones que componen el ciclo de vida del proceso. A continuación serán explicados en detalle cada uno de ellos:

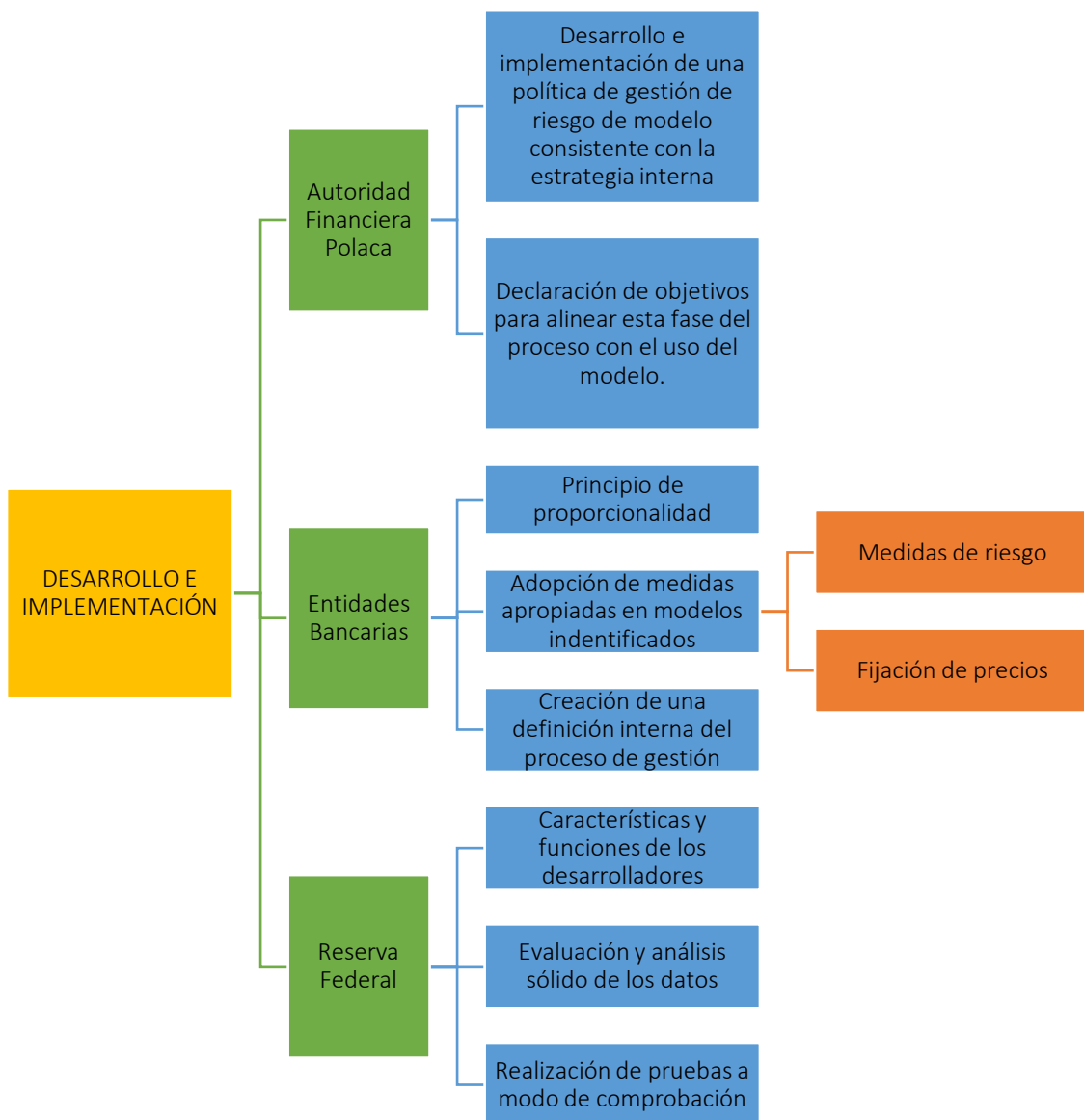
3.1.1 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Una gestión eficiente tendría que incluir un desarrollo disciplinado y experto, así como un proceso de implementación que sea consistente con la situación y los objetivos de quien usa el modelo y acorde a la política de la entidad bancaria.

La primera Recomendación emitida por la Supervisión Financiera polaca hace referencia a que “El banco debería desarrollar e implementar una política de gestión del riesgo de modelo, consistente con la estrategia interna de gestión del riesgo”¹⁷

Un proceso efectivo del desarrollo comienza con una clara declaración de objetivos para asegurar que dicha fase de la gestión está alineada con el uso que se le pretende dar. Así, esta política, tanto escrita como implementada, tendría como propósito:

RESUMEN 5: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN



FUENTE: Elaboración propia

¹⁷ Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

1. Asegurar una adecuada calidad de la gestión del riesgo de modelo, ajustada a la importancia que conlleva mejorar la transparencia del proceso completo de gestión, tanto para fines operacionales como de control.
2. Realizar un ajuste apropiado de la estructura organizativa a la magnitud y naturaleza de la actividad efectuada en el modelo existente de riesgo. Esta conciliación se llevará a cabo a través de la introducción de soluciones, para asegurar una apropiada división de tareas y asignación de reportes oficiales y alcance de responsabilidades, teniendo en cuenta, de nuevo, el principio de proporcionalidad.
3. Introducir los mecanismos para garantizar medidas correctivas, buscando la prevención del uso de modelos que no reúnen los estándares de calidad requeridos o que se encuentran caracterizados por un nivel de riesgo excesivo. Las provisiones de la política de gestión de riesgo de modelo asegurarían:
 - I. Una cobertura de todos los modelos usados y planeados para ser usados en el banco con procesos de gestión del riesgo de modelo.
 - II. La introducción de principios formales de gestión de modelos y su riesgo en todas las fases de su ciclo de vida.
 - III. La posesión de documentación apropiada para cada modelo empleado.
 - IV. Una promoción de estándares altos en el ámbito de la gestión del riesgo de modelo.
 - V. Su actualización de forma regular, al menos una vez al año.

Cuando se haga la formulación del marco del proceso de gestión del riesgo de modelo y se modelice la infraestructura para apoyar el proceso, convendría que el banco se guiase por el principio de proporcionalidad a través del ajuste del tamaño y del tipo de recursos localizados para su propia especificación.

De igual modo, el banco debería estar obligado a adoptar medidas apropiadas con respecto a modelos identificados, basados en las clasificaciones de principios desarrollados en él incluso si el nivel de riesgo en agregado del modelo en la entidad no es muy alto.

Con el fin de asegurar la posibilidad de llevar a cabo un proceso interno de identificación del modelo, el banco debería crear una definición más precisa que la universal dada por el Banco de Polonia, teniendo en cuenta la especificación de la actividad realizada.

En el proceso de identificación de los modelos usados, sería conveniente que el banco analizase, con especial atención, las siguientes áreas potenciales de la aplicación del modelo:

- I. Medida del riesgo (evaluación del rating crediticio y de la solvencia, cálculo de provisiones de pérdidas de préstamos, cálculo de requerimientos de capital, estimación de capital interno, cálculo de las medidas de liquidez supervisoras, pruebas de stress test, determinación del VaR (Value at Risk) y detección de casos de fraude crediticio).
- II. Fijación de los precios (fijación de los precios de los instrumentos financieros, modelización de precios de bienes inmuebles y evaluación de otros colaterales físicos).

Otro punto importante, destacado por la Reserva Federal, es la experiencia y el juicio de los desarrolladores, así como su conocimiento técnico; puesto que influyen en gran medida para obtener una apropiada selección de datos de entrada y procesar los componentes.

Los elementos del proceso y la metodología del modelo que implementa la teoría, incluyendo la especificación matemática y las técnicas numéricas y aproximaciones, tendrían que ser explicados con detalle, prestando especialmente atención a los fundamentos y a las limitaciones.

De acorde a lo anterior, los diseñadores del modelo deberían tener en consideración que los componentes funcionasen de acuerdo con los objetivos establecidos, fuesen apropiados para la propuesta de negocio establecida, así como conceptualmente sólidos y correctos matemática y estadísticamente.

Otro aspecto relevante son los datos y otra información, usados para desarrollar el modelo. Por ello, deberían ser evaluados de forma rigurosa para comprobar su calidad y relevancia, llevando a cabo una profunda documentación. Del mismo modo, sería conveniente que los desarrolladores fuesen capaces de demostrar la adecuación de esos datos utilizados para el modelo, además de su consistencia con la teoría subyacente y con el modelo elegido.

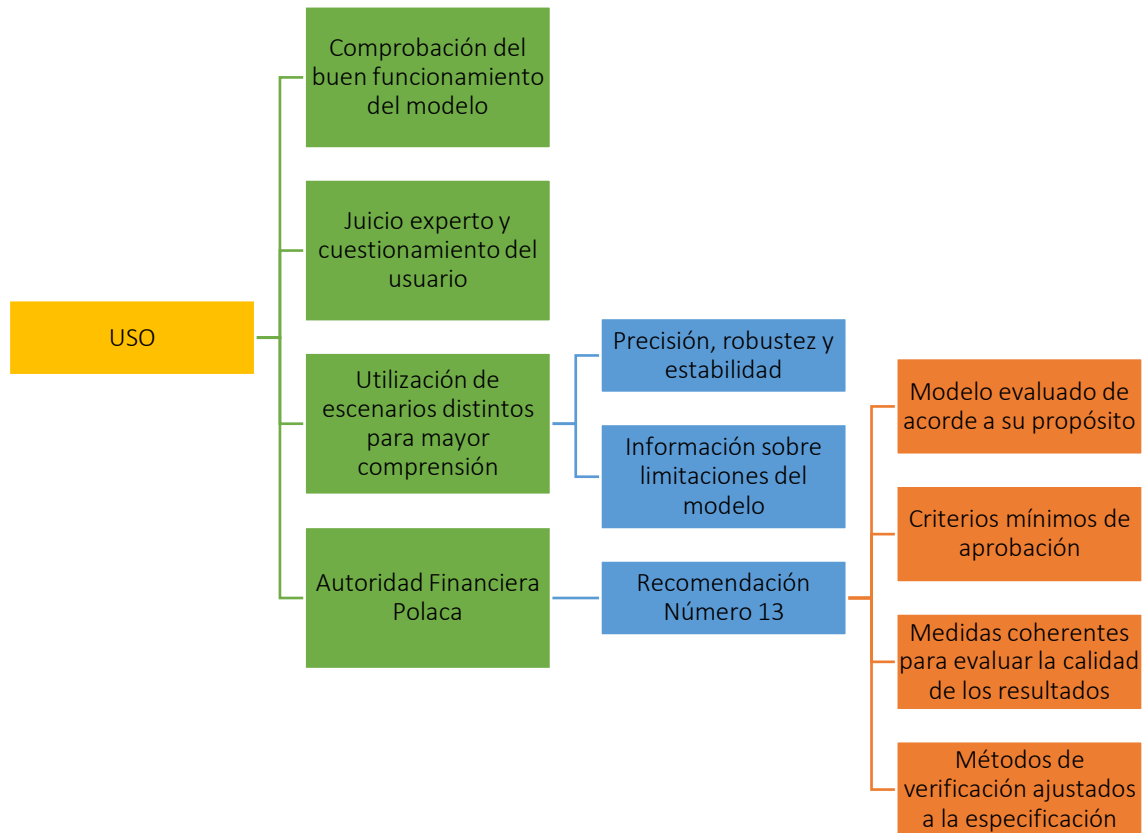
Una gestión sólida del riesgo de modelo depende de la inversión sustancial en sistemas de soporte que aseguren la integridad de los datos empleados y su adecuado reporte; adicionalmente, se requiere de los controles y pruebas para la adecuada implementación de los modelos, de un uso apropiado; así como un sistema efectivo de integración.

Desde otro punto de vista, una parte integral del desarrollo del modelo es testada, con el fin de comprobar que varios componentes y la totalidad de sus funciones son ejecutados como se pretende. Dichas pruebas deberían ser llevadas a cabo en un entorno de diversas condiciones reales del mercado, incluyendo escenarios pertenecientes a expectativas ajenas al rango ordinario. Asimismo, sería conveniente que abarcasen la variedad de productos o aplicaciones para los que el modelo ha sido diseñado.

Dentro de las actividades de pruebas, sería beneficioso la inclusión de una finalidad, diseño y ejecución de estos planes de ensayos; resumiendo los resultados con comentarios y detallando análisis de las muestras informativas. Dependiendo del modelo, los criterios para juzgar su calidad son distintos y es importante tener en cuenta la realización de varios test para reportar conclusiones más sólidas. Los bancos deben asegurarse que cualquier ajuste hecho como parte del proceso de desarrollo es orientado de una manera sistemática.

3.1.2 USO

RESUMEN 6: USO



FUENTE: Elaboración propia

Como segunda fase dentro del ciclo de vida del proceso de gestión, se encuentra el uso del modelo. Proporciona una oportunidad adicional para comprobar si está funcionando de forma efectiva, así como para evaluar su rendimiento a lo largo del tiempo ante cambios en las condiciones y en la aplicación del modelo. Por contraste, puede servir como un recurso de respuestas y percepciones del grupo de expertos interno, con intereses en poseer modelos que funcionen de forma apropiada y reflejen la realidad económica y de negocio.

Es preciso remarcar que los cuestionamientos críticos de los usuarios tienden a no ser integrales debido a que es habitual que se centren en aquellos aspectos de los modelos que tienen un mayor impacto en los resultados de sus propios modelos de negocio, o

bien en su remuneración; y, por ello, existe la posibilidad de que se ignoren otros elementos y aplicaciones relevantes dentro del modelo.

Los usuarios pueden creer, de forma errónea, que el riesgo de modelo es de bajo nivel; simplemente por el hecho de que los resultados de aquellos modelos basados en decisiones se presenten favorables para la institución. De ahí que la naturaleza y motivación detrás de los datos de entrada del modelo de los usuarios debería ser evaluada con cuidado. Asimismo, los bancos deberían solicitar sugerencias constructivas y críticas de recursos independientes de la línea de negocio que usa el modelo.

Es preciso hacer hincapié en que los responsables y modeladores proceden, con frecuencia, de distintos orígenes y experiencias; por lo que son conducidos a interpretar los contenidos de forma variada y distinta. Los informes que proporcionan un rango de estimaciones para escenarios con valores de datos de entrada distintos y valores supuestos, pueden propiciarles a los responsables de tomar las decisiones importantes indicaciones de la precisión, robustez y estabilidad; así como de la información sobre las limitaciones del modelo.

Debido a que, como se ha mencionado con anterioridad, un modelo es una representación imperfecta de la realidad, todos tienen un cierto grado de incertidumbre e imprecisión. Estas diferencias entre la estricta realidad y la percepción que muestra de ella el modelo creado pueden ser cuantificadas en alguna ocasión, realizando una evaluación del impacto potencial de los factores que se muestran inobservables o bien que no se encuentran completamente recogidos por el modelo. Otra forma de llevar a cabo dicha comparación puede ser la inclusión de un intervalo de confianza en torno a un punto de estimación de un modelo estadístico.

Con respecto a la posición tomada por el usuario frente a la interpretación del modelo, llevar a cabo un uso conservador del modelo es, por definición, prudente. Sería conveniente que los bancos prestasen especial atención a la hora de aplicar este pensamiento de forma generalizada, además de afirmar la realización de ajustes conservadores o extensiones en el momento de abordar el riesgo de modelo; ya que el impacto de dicho conservadurismo en aquellos modelos que presenten un alto nivel de complejidad puede no ser obvio o intuitivo.

Por ello, se debe destacar la existencia de aspectos que se consideran moderados en un modelo y, por el contrario, no son verdaderamente cautelosos si se comparan con otros métodos alternativos. Asimismo, es preciso remarcar la presencia de hipótesis a las cuales se puede clasificar de conservadoras en un primer instante y que, a lo largo del tiempo, no tienen por qué mantener dicha característica.

De igual modo, los bancos deberían justificar y corroborar las afirmaciones de que los resultados del modelo son moderados con la definición y la medida de conservadurismo que es comunicada a los usuarios del modelo.

En algunos casos, el análisis de sensibilidad u otros tipos de pruebas de estrés pueden ser empleadas para realizar una demostración de que el modelo es, en efecto, conservador. No obstante, sería conveniente remarcar que dicha característica puede constituir un impedimento para el adecuado desarrollo y aplicación del modelo si es considerada como una solución que evade al banco de llevar a cabo mejoras en su modelo. Por otra parte, es posible que los usuarios sean encaminados a descartar los resultados obtenidos por dicha razón.

Otra de las Recomendaciones expuestas por la Supervisión Financiera de la Autoridad Polaca, en concreto la Recomendación N° 13, recoge la visión que invita a los bancos a asegurarse de que sus modelos aplicados poseen una calidad apropiada en cada una de las fases de su ciclo de vida. Para ello, se requiere que tanto su uso como su efectividad sean sometidos a una verificación, ajustada regularmente a su especificidad:

1. Cada vez, el desempeño de la calidad del modelo debería ser evaluado teniendo en consideración tanto el propósito de su aplicación como los requerimientos del negocio y las condiciones económicas actuales.
2. Para cada uno de los modelos usados, la banca podría desarrollar un conjunto de criterios mínimos de aprobación (unos valores que impliquen el umbral mínimo), referidos a áreas claves de la evaluación de la calidad de los resultados. Sería conveniente que los límites se ajustasen conforme la especificidad particular de cada uno de los modelos, la fase en la que se encuentren dentro de su ciclo de vida, así como respecto al principio de proporcionalidad.

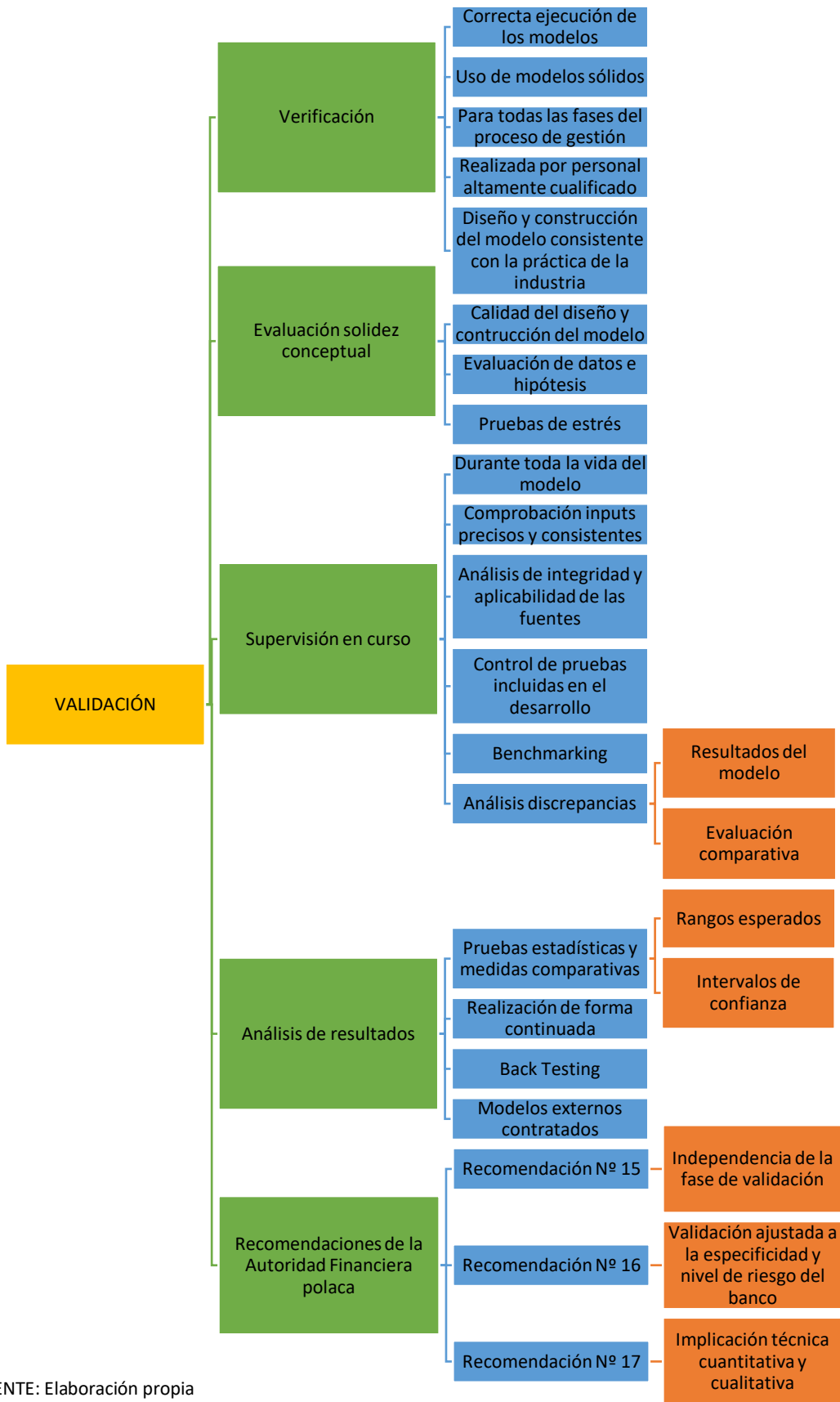
3. Sería recomendable que la base para la evaluación de la calidad de resultados del modelo estuviese constituida por unas medidas coherentes con el fin de poder mantener la comparabilidad de valoración entre los distintos modelos a lo largo del tiempo. Adicionalmente, la interpretación de dichos resultados sería completada con la opinión de un juicio experto.
4. Las hipótesis asumidas y las condiciones de la aplicación de test estadísticos podrían ser reconocidas con el propósito de evitar errores metodológicos en la apreciación del modelo.
5. Como se ha mencionado con antelación, es conveniente que el ámbito de los métodos de verificación adoptados y de la revisión de la calidad del modelo se ajusten a la especificidad y cubran potencialmente:
 - I. Pruebas de estrés; usadas con el propósito de verificar la adecuación de la especificación del modelo en el caso de cambios significativos en los niveles de las variables de entrada.
 - II. Análisis comparativo; permite la realización de una verificación de la calidad de los resultados del modelo relativa. Es usado en el caso de que se presenten limitaciones en la disponibilidad de datos que permitan un control a posteriori (Back-Testing) efectivo.
 - III. Análisis cualitativo; dirigido principalmente a la evaluación de la adecuación del concepto del modelo a la situación actual de sus hipótesis ante el cambio tanto externo como interno del entorno; así como a la identificación de causas potenciales de los resultados específicos del análisis cualitativo en el modelo. En su evaluación hay también posibles comentarios de los usuarios analizados que tienen que ver con la estructura y la valoración del modelo. Tanto el conocimiento de la incertidumbre y falta de precisión del modelo como la demostración de que el banco es plenamente consciente de ellas, son importantes resultados de un desarrollo efectivo del modelo, de su implementación y de su uso.

Ya que el riesgo de modelo es asumido, en última instancia, por el banco como un todo; la corporación debería evaluar, de un modo objetivo, sus costes asociados y sus

beneficios usando un sólido proceso de validación, el cual se analizará en el siguiente apartado.

3.1.3 VALIDACIÓN

RESUMEN 7: VALIDACIÓN



FUENTE: Elaboración propia

La validación del modelo es el conjunto de procesos y actividades destinadas a verificar que los modelos son ejecutados como se pretende, en línea con sus objetivos de diseño y sus usos en los negocios¹⁸.

Una validación efectiva conlleva a asegurar la utilización de unos modelos sólidos. Adicionalmente, esta fase identifica aquellas posibles limitaciones e hipótesis; evaluando su potencial impacto.

Es conveniente que todos los componentes del modelo, incluyendo los datos de entrada, su tratamiento así como el reporte de información y de resultados sean objeto del proceso de validación.

En general, la calidad del proceso es estimada por el modo en que los modelos se encuentran sujetos a revisiones críticas. Con ello, se podrían determinar, al evaluar la extensión y claridad de la documentación, los problemas identificados; así como las acciones tomadas por la gestión para evaluar dichos inconvenientes del modelo, si los hubiese.

El personal encargado de la validación ha de contar indispensablemente con un conocimiento apropiado, unas habilidades específicas, además de experiencia en el proceso. Un alto nivel de experiencia técnica puede ser necesario debido a la complejidad que presentan una gran parte de modelos, tanto por su estructura como por su ámbito de aplicación. Un desarrollador del modelo es un recurso importante de información. No obstante, no se debe confiar exclusivamente en una única fuente para pronosticar la valoración de la calidad de un modelo.

Es recomendable que el rango y rigor de las actividades de validación realizadas previamente a la primera aplicación del modelo se encuentren alineadas al riesgo potencial presentado por su uso. Si se detectasen deficiencias significativas como resultado del proceso de validación, su uso quedaría prohibido o, en el mejor de los casos, sometido bajo fuertes restricciones, hasta que se resolviesen los problemas emergidos.

¹⁸ Office of the Comptroller of the Currency & Board of Governors of the Federal Reserve System (2011-12). Supervisory Guidance on Model Risk Management.

Sería coherente que las actividades de esta fase se mantuviesen de forma continuada después de la puesta en marcha del modelo, con el objetivo de rastrear posibles limitaciones conocidas del modelo, además del posible hallazgo de otras nuevas.

Como ejemplo, la Guía de la Reserva Federal comenta que si los modelos de riesgo de crédito no incorporan cambios en la suscripción de manera oportuna, erróneas y costosas decisiones de negocio podrían ser llevadas a cabo antes de que la deterioración en los resultados del modelo llegase a ser aparente.

Una efectiva validación ayuda al riesgo de modelo debido a que identifica errores en él, proporciona medidas correctivas y un uso apropiado. Adicionalmente, facilita una valoración de la fiabilidad del modelo dado, basada en sus hipótesis subyacentes, teorías y métodos. Por otro lado, revela la deterioración en la ejecución del modelo a lo largo del tiempo y establece los límites para los niveles aceptables de error, a través del análisis de la distribución de los resultados alrededor de los valores esperados o predichos. Si los resultados descienden consistentemente fuera del rango de aceptación, entonces los modelos deben ser reconstruidos.

Desde otra perspectiva, se debe asegurar que el juicio ejercido en el diseño y construcción del modelo está bien informado, cuidadosamente considerado y que es consistente con las investigaciones publicadas y con una práctica sólida de la industria. Las evidencias de desarrollo deberían ser comprobadas antes de que se procediese al uso del modelo, como parte del proceso de validación, en particular cuando surgen cambios materiales en este.

Dentro de la fase de validación se encuentran unos elementos clave¹⁹:

I. EVALUACION DE LA SOLIDEZ CONCEPTUAL

Este componente implica evaluar la calidad del diseño y construcción del modelo. Supone, asimismo, una revisión de la documentación y de evidencias empíricas que apoyen los métodos usados y las variables seleccionadas para el modelo.

¹⁹ Office of the Comptroller of the Currency & Board of Governors of the Federal Reserve System (2011-12). Supervisory Guidance on Model Risk Management.

Otro punto importante es la introducción de comparaciones con teorías alternativas y aproximaciones. Las hipótesis claves y la elección de variables deberían ser evaluadas, con un análisis de su impacto en los resultados del modelo y con particular énfasis en cualquier potencial limitación. La relevancia de los datos empleados para construir el modelo se estudiaría con el fin de que esta fuese razonablemente representativa de la cartera del banco o de las condiciones de mercado, dependiendo del tipo de modelo.

Inesperablemente, amplios cambios en los resultados como respuesta a cambios poco significativos en los datos de entrada, pueden mostrar un modelo inestable. La variación de forma simultánea de los inputs como parte del análisis de sensibilidad puede proporcionar la evidencia de interacciones inesperadas, particularmente si dichas interacciones son complejas y no se muestran claras de forma intuitiva.

Los bancos se benefician llevando a cabo pruebas de estrés en los modelos para comprobar los resultados sobre un amplio rango de inputs y valores de parámetros; incluyendo valores extremos, con el fin de verificar la robustez del modelo. Susodichas pruebas ayudan a establecer umbrales de la ejecución del modelo identificando aquel rango a aceptable de inputs, además de las condiciones bajo las cuales el modelo puede llegar a ser impreciso o inestable.

Adicionalmente, la información cualitativa y el juicio empleado en el desarrollo del modelo deberían ser evaluados, incluyendo la lógica y los tipos de información usados, para establecer una solidez conceptual del modelo y ajustar unas condiciones apropiadas para su uso. El proceso de validación debería asegurar que la evaluación cualitativa es ejercida de una manera apropiada y sistemática; está bien respaldada y se encuentra documentada.

II. SUPERVISIÓN EN CURSO

Dicha fase confirma si el modelo es implementado apropiadamente, usado y ejecutado como se pretende. Es una parte esencial para evaluar si los cambios en productos, exposiciones, actividades, clientes o condiciones de mercado requieren ajustes, reconstrucciones o reemplazamientos del modelo; así como para verificar que cualquier extensión de este bajo su ámbito original es válido.

El seguimiento comienza cuando un modelo es implementado por primera vez en sistemas de producción para su uso actual en los negocios. Este acompañamiento debería continuar periódicamente a lo largo del tiempo, con una frecuencia apropiada a la naturaleza del modelo, la disponibilidad de nuevos datos o aproximaciones del modelo, además de la magnitud de riesgo implicada.

El proceso de verificación comprueba que todos los componentes del modelo funcionan como se han diseñado. Esto incluye la verificación de que los inputs, tanto internos como externos, continúan siendo precisos, completos, consistentes con el propósito y el diseño del modelo y que poseen la mayor calidad disponible. Es necesario que el análisis de la integridad y aplicabilidad de las fuentes de información internas y externas, incluida la información proporcionada por terceros, sea realizado de forma periódica.

Las aplicaciones desarrolladas para el usuario, como hojas de cálculo o base de datos ad hoc usadas para generar estimaciones cuantitativas, son particularmente propensas al riesgo de modelo. Debido a que el contenido o composición de la información cambia a lo largo del tiempo, puede que los sistemas necesiten adaptarse para reflejar cualquier cambio en los datos o en su uso.

Muchas de las pruebas empleadas como parte del desarrollo del modelo deberían ser incluidas en el seguimiento y ser llevadas a cabo de forma regular para poder incorporar información adicional si llega a estar disponible.

El análisis de sensibilidad y otras comprobaciones para la robustez y la estabilidad deberían, del mismo modo, ser repetidas frecuentemente. Pueden ser útiles durante la supervisión en curso, al igual que lo son en la fase de desarrollo del modelo.

La evaluación comparativa (“Benchmarking”) es la comparación entre los datos de entrada de un modelo dado y los resultados a los que conllevan, con el fin de estimar datos y modelos, tanto internos como externos, procedentes de una alternativa. Por ejemplo²⁰, para los modelos de riesgo de crédito, la evaluación comparativa incluye

²⁰ Ejemplo propuesto por la Reserva Federal en Office of the Comptroller of the Currency & Board of Governors of the Federal Reserve System (2011-12). Supervisory Guidance on Model Risk Management.

modelos de compañías vendedoras o consorcios de la industria y datos de agencias de crédito minoristas.

Las discrepancias entre los resultados del modelo y la evaluación comparativa deberían desencadenar una investigación en los recursos y el grado de diferencias; además de una examinación para saber si dichas discrepancias son las esperadas o bien se encuentran dentro del rango esperado, dada la naturaleza de la comparación. Los resultados de los análisis pueden sugerir una revisión de los modelos.

Sin embargo, la existencia de diferencias no indica necesariamente que exista error en el modelo. La evolución comparativa es por sí misma una alternativa de predicción y, por ello, las diferencias ocasionadas pueden deberse al uso de datos o métodos distintos.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El tercer elemento esencial del proceso de validación es el análisis de resultados. La naturaleza exacta de la comparación depende de los objetivos del modelo. De forma adicional, puede incluir una evaluación de la precisión de los cálculos o previsiones. Dichas comparaciones ayudan a valorar los resultados del modelo, estableciendo rangos esperados para aquellos resultados reales en relación con los objetivos perseguidos y analizar las razones por las que se presentan diferencias entre ambos.

Si el análisis de resultados muestra evidencias de un desempeño deficiente, el banco debería tomar medidas para evaluar dichos problemas. El análisis de resultados se basa en pruebas estadísticas o medidas cuantitativas. Por otra parte, es conveniente la inclusión de un juicio experto para verificar la intuición debajo de los resultados y confirmar que tienen sentido.

El estudio de resultados debería llevarse a cabo de forma continuada para probar si el modelo continúa comportándose en línea a los objetivos para los que fue diseñado, así como si son acordes al uso de negocio que se les da.

Existe una variedad de pruebas, tanto cuantitativas como cualitativas, que pueden ser usadas en la investigación de resultados. La elección de la técnica empleada debe basarse

en la metodología del modelo, su complejidad, sus datos disponibles; así como la magnitud del riesgo de modelo potencial que supone para el banco.

El control a posteriori (“Back-Testing”) constituye una forma de analizar resultados en la que implica la comparación de los resultados actuales con los pronósticos del modelo durante un determinado periodo de tiempo, no usados en el desarrollo del modelo y una frecuencia de observación que coincide con el horizonte de pronóstico o con el desempeño del modelo.

Generalmente, la comparación se realiza usando rangos esperados o intervalos de confianza estadísticos alrededor de los pronósticos del modelo. El objetivo del análisis es determinar si las discrepancias derivan de la omisión de factores materiales del modelo, si surgen de errores con respecto a otros aspectos de la especificación del modelo (término de interacción o asunciones de linealidad) o si, por el contrario, hay un fenómeno puramente aleatorio y, de ahí, acorde con un desempeño aceptable del modelo.

Un ejemplo muy conocido de Back-Testing es la evaluación del VaR (Value-at-Risk)²¹ en la que los verdaderos beneficios y pérdidas son comparados con la proyección de un modelo de distribución de pérdidas.

El objetivo es comprobar el modelo, no valores individuales pronosticados. Este control puede implicar el análisis de un amplio número de provisiones sobre las variadas condiciones en un momento del tiempo o sobre múltiples periodos. Las pruebas estadísticas son esenciales en dichos casos y, por ello, el banco debería dar soporte y documentar la elección de las pruebas y la interpretación de los resultados.

Por otra parte, los bancos podrían utilizar un análisis de resultados que consista en métricas que propicien “alertas tempranas” diseñadas para medir el inicio de la ejecución poco tiempo después de la introducción del modelo y la evolución del desempeño del modelo a lo largo del tiempo. Estas herramientas para la observación de resultados no

²¹ Office of the Comptroller of the Currency & Board of Governors of the Federal Reserve System (2011-12). Supervisory Guidance on Model Risk Management.

sustituyen a las pruebas de Back-Testing; no obstante, constituyen un complemento importante.

El análisis de resultados y el resto de elementos adicionales del proceso de validación pueden revelar errores significativos o imprecisiones en el desarrollo del modelo o sus resultados que sistemáticamente caen fuera del umbral predeterminado y aceptado por el banco.

Es necesario que los cambios materiales en la estructura o técnica del modelo; así como en la reconstrucción de este se encuentren sometidos a las actividades de validación, entre las que se encuentran la pertenencia al rango adecuado y que cumplan un rigor determinado antes de su implementación.

Aparte del examen realizado a los modelos propios, hay que tener en cuenta la existencia de modelos contratados a terceros, pues es necesario que se sometan, del mismo modo, al proceso de validación.

No obstante, los productos de un vendedor externo no deberían ser incorporados en el marco de gestión del riesgo de modelo del banco siguiendo los mismos principios que se aplican a los modelos propios internos; aunque el proceso puede ser ligeramente modificado.

Se recomienda solicitar al vendedor una evidencia del desarrollo donde se expliquen los componentes del producto, su diseño y su intención de uso con el fin de determinar si el modelo es apropiado para los productos, exposiciones y riesgos del banco. Los vendedores deberían proveer unos resultados apropiadamente probados que muestren que su producto funciona como se espera. Adicionalmente, se deberían indicar las limitaciones e hipótesis del modelo y dónde puede ser problemático el uso de dicho producto.

Además, es muy importante para el banco tener el máximo conocimiento interno posible, en caso de que el vendedor finalice el contrato por cualquier motivo o bien se vaya del negocio. Los bancos deberían poseer planes de contingencia en caso de que el modelo del vendedor deje de estar disponible o no pueda ser respaldado por este.

La validación implica un grado de independencia entre ella y el desarrollo y uso del modelo. Por ello, suele ser llevada a cabo por personal que no tiene ningún tipo de responsabilidad en las otras fases de gestión del riesgo de modelo ni tampoco posee ningún interés en que el modelo sea determinado como lícito.

IV. RECOMENDACIONES

La Autoridad Financiera Polaca, en su Recomendación 15²², habla sobre la independencia necesaria para esta fase del proceso de gestión del riesgo del modelo, afirmando que: “Sería necesario que el banco poseedor de modelos materiales contase con una unidad independiente responsable de su validación.”

Se enumeran diferentes aspectos relevantes de cara a lograr tal autonomía:

4. En aquellos bancos con modelos materiales, esta fase tendría que funcionar por separado. En el caso de aquellos modelos no materiales, cubrirlos con una unidad de validación independiente dependerá de la valoración de la justificación llevada a cabo por el banco a nivel individual.
5. El objetivo básico de la validación de los modelos es la reducción del nivel de riesgo a través de:
 - I. La verificación de la exactitud y evaluación de la eficiencia de los resultados del modelo y del modo en que funciona.
 - II. Identificar aquellas áreas referentes al modelo directamente o bien al proceso de su implementación.
 - III. Formular recomendaciones apropiadas y asignar niveles de prioridad para ellas.
 - IV. Comprobar la calidad de la implementación de las sugerencias formuladas.
 - V. Promocionar altos estándares de la gestión de modelo, ya que el propio hecho de estar sometidos a los procesos de la unidad de validación, hace que el personal encargado del resto de fases tenga entusiasmo por realizar las tareas con la mayor calidad posible.

²²Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

6. Con el fin de evitar conflictos de interés y proteger la unidad de validación contra el potencial impacto negativo de otras unidades organizacionales del banco, es recomendable que dicha unidad se administre y funcione sujeta a la gestión de los miembros de la dirección responsables de la supervisión del área relacionada con la gestión del riesgo de modelo.

Además, validación tiene el poder suficiente para emitir recomendaciones vinculantes que contengan prioridad absoluta sobre las demás acciones; para garantizar la implicación de los recursos apropiados para el propósito de su implementación.

Sobre el ámbito de validación, la Recomendación 16²³, que subsigue al punto anterior, recomienda que: “El ámbito de acciones llevadas a cabo durante la validación y su frecuencia debería ser ajustado a la especificidad y nivel de riesgo del banco” y se basa en el cumplimiento de los siguientes puntos:

1. Convendría que el banco redactase una metodología de validación para determinar las metas y el curso del proceso de validación; así como los procedimientos, métodos y herramientas empleadas.

Posteriormente, sería valioso presentar la justificación de su uso para alcanzar los fines propuestos. Para finalizar, los test de calidad tendrían que ser consistentes con el nivel de tolerancia al riesgo establecido por la entidad bancaria.

2. Con el objetivo de llevar a cabo el control de las actividades asignadas a la unidad de validación, es necesario que su proceso cubra numerosas categorías identificadas por el banco. Además de algunas ya enumeradas anteriormente, son las siguientes:

- I. Exactitud de la implementación.

²³ Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

- II. Concepto teórico lógico y coherente.
 - III. Calidad apropiada de los datos que alimentan al modelo.
 - IV. Adecuación de las hipótesis y evaluación de las debilidades del modelo.
 - V. Evaluación de soluciones alternativas.
 - VI. Cumplimiento de los requerimientos internos y externos.
 - VII. Proceso de reporte de los resultados del modelo.
 - VIII. Proceso de implementación de las recomendaciones sugeridas por validación.
3. Como norma, cada modelo material se cubriría con un ciclo de validación anual.
4. La unidad de validación llevará a cabo sus tareas regularmente sobre el trabajo establecido en el programa, al menos con un año de antelación. El programa debería:
- I. Asumir la cobertura de cada modelo material con el proceso de validación, de acuerdo al ciclo establecido.
 - II. Incorporar tiempo para proceder con la pre-validación para nuevos modelos así como la validación de su implementación.
 - III. Permitir el tiempo necesario para la verificación del progreso de implementación de las recomendaciones emitidas con anterioridad.
 - IV. Incorporar dispersiones temporales de las acciones ejecutadas con relación a los modelos específicos.
5. En el caso de modelos externos, el alcance de la validación asignada a unidades de validación concretas (locales o externas) convendría definirlo con precisión, mientras que en el caso de que la validación fuese llevada a cabo por una entidad externa, bajo el contrato con proveedores ajenos, el banco debería esforzarse por asegurar la posibilidad de establecer un ámbito de validación por él mismo, con el fin de cubrir todos los posibles riesgos.

Sobre las técnicas de validación, la Recomendación 17²⁴ hace referencia a que “El proceso de validación debería implicar, de un modo complementario, las técnicas cuantitativas y cualitativas para asegurar un conocimiento pleno acerca de la calidad de la ejecución del modelo”.

En el proceso de la validación cuantitativa, la técnica y los principios de examinación que forman el objeto de la Recomendación trece, explicada con antelación, deberían usarse acordemente.

1. La unidad de validación debería explorar la racionalidad y adecuación de las decisiones expertas dentro de la evaluación de la ejecución del modelo, además de verificar si la aplicación de métodos alternativos basados en hipótesis distintas serían más adecuados como descripción del fenómeno examinado.
2. Asimismo, se debería verificar si la documentación del modelo contiene información sobre la evaluación del comportamiento del modelo durante condiciones adversas del mercado, comprobando los resultados de forma independiente.
3. Por otra parte, se deberían aplicar numerosas técnicas:
 - I. Subpoblación (por ejemplo: industrias).
 - II. Tiempo (periodos de crecimiento y de recesiones).
 - III. Características singulares (como la estabilidad).
 - IV. Errores de estimación (intervalos de confianza).
4. Adicionalmente, la unidad de validación debería examinar si el modelo estima:
 - I. Prospectivo, incorporando expectativas relativas a una situación futura o retrospectivo.
 - II. Estático o dinámico, además de si es consistente con los requerimientos relacionados con los principios del funcionamiento del modelo facilitado.

²⁴ Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

5. En el momento de llegar a las conclusiones, es importante recordar que pocas observaciones implican un bajo poder de los test estadísticos; conllevando a una baja eficiencia de identificación de un modelo erróneo. Por ello, existe un error potencialmente mayor de la relación estimada por el modelo.

6. Los modelos pronosticados, dirigidos a anticipar el curso de un proceso dado en el futuro, son calibrados con datos históricos. Convendría que se examinase esta hipótesis dentro de la unidad para indicar si es adecuada dentro del contexto de las c

3.1.4. GOBIERNO, POLÍTICAS Y CONTROL

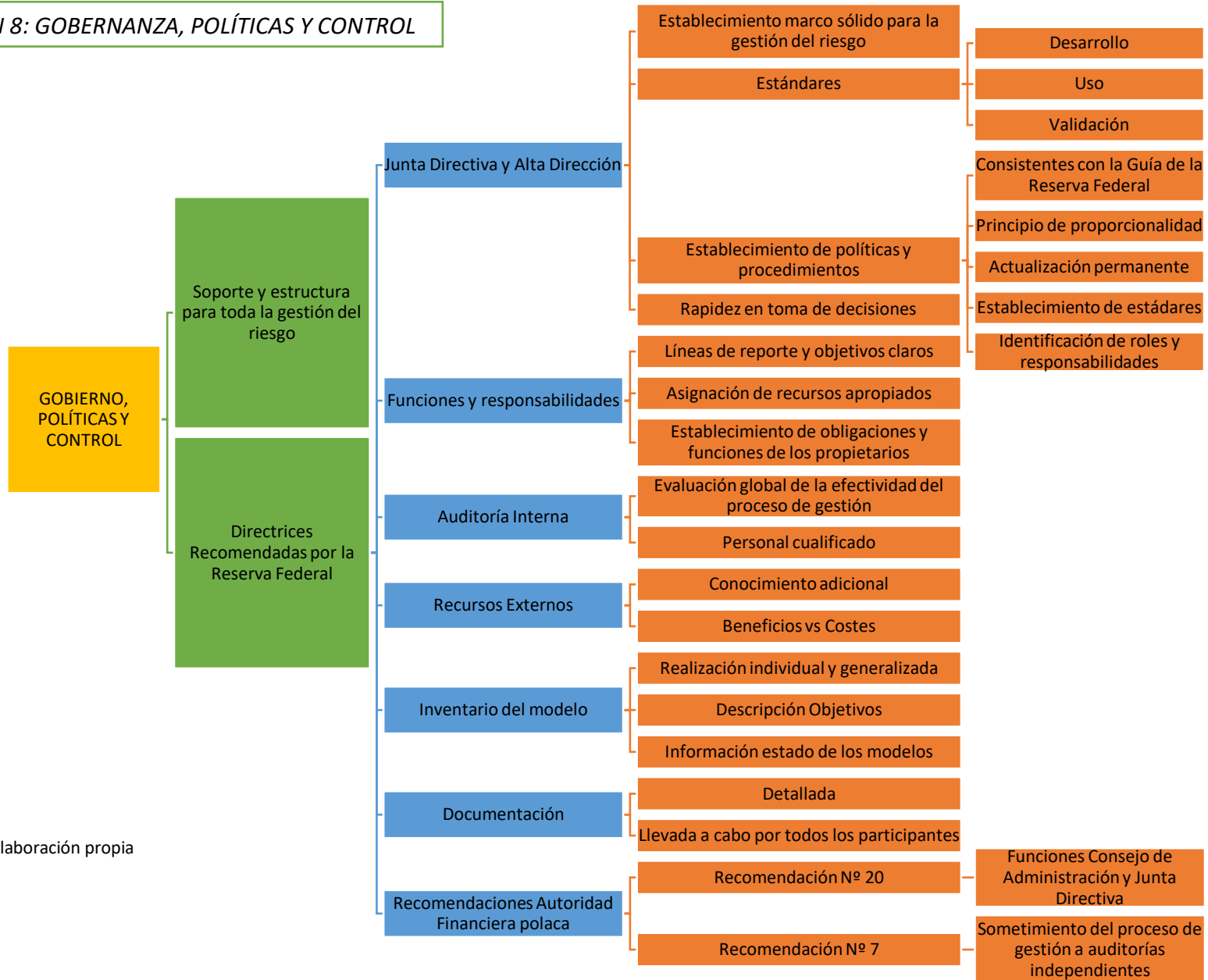
Incluso si el desarrollo, la implementación, el uso y la validación del modelo son satisfactorios, una débil función de la gobernanza conllevará a la reducción de la efectividad de la gestión global del riesgo de modelo²⁵. Es de esperar que la extensión y sofisticación de la función de gobernanza de un banco se alinee con la extensión y sofisticación de la utilización del modelo.

Un marco consolidado de gobierno proporciona un soporte y una estructura explícitos para las funciones de gestión del riesgo, a través de políticas que definen las actividades relevantes con respecto a la gestión del riesgo de modelo; para los procedimientos que implementan dichas políticas, para la asignación de los recursos, así como mecanismos para evaluar si las políticas y procedimientos están siendo llevadas a cabo como se ha especificado.

Dentro de la guía emitida por la Reserva Federal, existen determinadas directrices para que la fase de gobernanza, políticas y control, dividida en varias secciones con roles específicos asignados, se ejecute de una forma óptima:

²⁵ Office of the Comptroller of the Currency & Board of Governors of the Federal Reserve System (2011-12). Supervisory Guidance on Model Risk Management.

RESUMEN 8: GOBERNANZA, POLÍTICAS Y CONTROL



FUENTE: Elaboración propia

I. JUNTA DIRECTIVA Y ALTA DIRECCIÓN

Tanto la Alta Dirección como la Junta Directiva deben establecer un sólido marco para la gestión del riesgo de modelo, el cual se adapte a la más amplia gestión llevada a cabo por la organización. Es conveniente que dicho marco se base en un conocimiento e interpretación del riesgo de modelo; no únicamente a nivel individual, sino de forma agregada. Adicionalmente, este debería incluir unos estándares para el desarrollo, el uso y la validación.

Es deber de la Alta Dirección establecer políticas adecuadas y procedimientos con el fin de asegurar el cumplimiento; asignar personal competente, supervisar el desarrollo y la implantación del modelo, evaluar los resultados del modelo, asegurar un propósito efectivo, revisar la validación y los resultados auditados de forma interna. Por último, llevar a cabo con rapidez las acciones pertinentes, cuando es necesario, para remediar las diferentes situaciones.

Asimismo, este órgano es responsable de realizar reportes de forma regular a la Junta Directiva sobre el riesgo de modelo, tanto de forma individual para cada uno de los que se emplean, así como de forma agregada y siempre de conformidad a la política establecida. Es necesario que los miembros de la Junta se aseguren que el nivel del riesgo de modelo se encuentra dentro de la tolerancia de la entidad, además de dirigir los cambios correspondientes cuando sea pertinente. Estas acciones establecerán el tono para toda la corporación acerca de la importancia del riesgo de modelo y de poseer una gestión activa de ello.

II. POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS

De forma consistente a las buenas prácticas del negocio, así como a las expectativas de la supervisión existente, convendría que los bancos formalizasen las actividades de gestión del riesgo de modelo con políticas y procedimientos para su implementación.

Las políticas mencionadas deberían ser consistentes con la guía de la Reserva Federal. Adicionalmente, tendrían que ser proporcionales a la complejidad relativa de los bancos,

a sus actividades ejecutadas, a la cultura de la corporación así como a la estructura general de la compañía.

Por otra parte, es importante que dichas políticas se actualicen cuando sea necesario, con el fin de poder asegurar que las prácticas de la gestión del riesgo de modelo permanecen apropiadas y se mantienen actualizadas con los cambios en las condiciones del mercado, los productos y estrategias de los bancos, las exposiciones del banco y actividades, además de las prácticas en la industria.

Todos los aspectos de la gestión del riesgo de modelo deberían ser cubiertos por políticas adecuadas, incluyendo las definiciones de modelo y de riesgo de modelo. Asimismo, la existencia de prácticas aceptables para el desarrollo, uso e implementación del modelo; apropiadas actividades para la fase de validación y gobernanza y control sobre el proceso de gestión del riesgo de modelo.

De igual forma, las políticas tendrían que enfatizar los test y los análisis, además de promover el desarrollo de objetivos sobre la precisión del modelo, niveles de estándares aceptables de discrepancias dentro de él y procedimientos para la revisión como respuesta a las posibles discrepancias inaceptables.

Es óptimo que la priorización, el alcance y la frecuencia de las actividades de validación sean evaluadas por las políticas mencionadas con anterioridad. Se deberían establecer estándares para el alcance de la validación, los cuales se realizasen antes de que los modelos se situasen en producción. Adicionalmente, los requerimientos para la validación de modelos externos y productos provenientes de terceras partes deberían constar con expreso detalle en tales políticas.

Finalmente, es conveniente que las políticas identifiquen los roles y asignen responsabilidades dentro del marco de gestión del riesgo de modelo con claridad en lo respectivo a la experiencia del personal, la autoridad, las líneas de reporte; así como la continuidad

. Cabe destacar que es necesario tener control sobre los distintos recursos externos que se pueden usar para efectuar la fase de validación y cumplimiento, especialmente a la hora de justificar cómo debe ser incluido ese trabajo dentro del proceso de gestión.

III. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Las funciones dentro de la gestión del riesgo de modelo pueden ser divididas entre propiedad, controles y cumplimiento. Hay diversas formas en las cuales los bancos pueden asignar las responsabilidades asociadas a dichas funciones. No obstante, es importante que las líneas de reporte y los incentivos sean claros con los conflictos de interés identificados y evaluados.

Las unidades de negocio son generalmente responsables del riesgo de modelo asociado a sus estrategias de negocio. El papel del propietario del modelo incluye la responsabilidad última para el uso del modelo y la ejecución dentro del marco establecido por las políticas y procedimientos del banco. El propietario del modelo debería asegurarse de que los modelos en uso tienen experimentado una validación apropiada y unos procesos aprobados. Asimismo, la existencia de rapidez a la hora de identificar nuevos modelos o cambios en los ya establecidos; así como mantener disponible toda la información necesaria para las actividades de validación.

A mayores, deben asignarse recursos apropiados para la validación del modelo y para guiar el alcance y priorización del trabajo. Las cuestiones y problemas identificados a través de la validación y otras formas de control deben ser comunicadas por personal de control del riesgo a usuarios individuales o de negocios relevantes en la organización, incluyendo a la Alta Dirección, con el fin de que ejecuten una acción correctiva.

El riesgo de modelo emprendido por las unidades de negocio tiene que ser controlado. Las responsabilidades por los controles del riesgo pueden ser asignadas a individuos, comités o a la combinación de ambos; incluyendo la medición del riesgo, sus límites y su monitorización. El personal de control posee autoridad para restringir el uso de los modelos y monitorizar cualquier límite en su uso.

El cumplimiento con las políticas es una obligación de los propietarios del modelo y el personal de control del riesgo. Sería apropiada la existencia de procesos específicos con el propósito de asegurar que sus funciones son llevadas a cabo de forma efectiva y de acorde a las políticas.

IV. AUDITORÍA INTERNA

La función de auditoría interna de un banco debe evaluar la efectividad global del marco de gestión del riesgo de modelo. Los resultados de la auditoría interna relacionados con los modelos tienen que ser documentados y reportados a la Junta Directiva. Además, es conveniente que este departamento actúe con unos incentivos propios, tenga habilidades específicas, así como una estructura adecuada en la organización para ayudar en la gestión del riesgo de modelo.

Para continuar, su función no es duplicar las actividades de gestión del riesgo de modelo. En cambio, su papel conlleva la evaluación de si la gestión es comprensiva, rigurosa y efectiva. Para lograr tal seguimiento, el personal de auditoría interna tendrá que poseer experiencia suficiente en los conceptos relevantes de modelización, aparte de su uso en las diferentes líneas de negocios. Es importante tener en cuenta que si alguien perteneciente al personal de auditoría interna lleva a cabo actividades de validación, no puede estar incluido en la evaluación del marco global de gestión del riesgo de modelo.

Este departamento vela porque las políticas aceptables se encuentren en su lugar, además de verificar que los propietarios de los modelos y los grupos de control cumplan con dichas políticas. Asimismo, se encarga de verificar los archivos del uso y validación del modelo con el fin de probar si las validaciones son realizadas de manera oportuna y si los modelos son sometidos a controles que revelen cualquier debilidad en las actividades de validación.

La precisión e integridad del inventario del modelo necesitan ser evaluadas. Para continuar, los procesos para establecer y monitorizar los límites del uso que se le permite dar al modelo también deben someterse a un proceso de control. La función de la auditoría es comprobar que los procedimientos para actualizar los modelos se

encuentran claramente documentados. Por otra parte, se debe chequear si los procedimientos son llevados a cabo como se especifica.

Adicionalmente, la auditoría interna debe vigilar si los propietarios de los modelos y los grupos de control se atienen a los estándares de documentación, incluyendo los reportes de riesgos. Igualmente, se debe evaluar los sistemas de soporte operacional, así como la veracidad de las bases de datos usadas por los modelos.

Para finalizar, es prudente valorar la objetividad, competencia y la capacidad organizacional de los participantes clave en la validación, con los últimos propósitos de comprobación, para determinar si poseen los incentivos necesarios a la hora de descubrir y alertar del posible surgimiento de incidencias o deficiencias dentro del modelo.

V. RECURSOS EXTERNOS

Aunque la gestión del riesgo de modelo es un proceso interno, un banco puede decidir contratar recursos externos para ayudar en la ejecución de ciertas actividades relacionadas con el marco de gestión del riesgo de modelo.

Estos recursos pueden proporcionar un conocimiento adicional y otro nivel de cuestionamiento crítico y efectivo, el cual puede mejorar el desarrollo interno y el proceso de gestión del riesgo en su conjunto.

No obstante, este beneficio potencial debe ser contrastado con los costes añadidos que genera utilizar dichos recursos, además del tiempo que las terceras partes requieren a la hora de entender la data interna, los sistemas y otras circunstancias específicas e importantes para el banco.

Por otro lado, cuando se usan recursos externos, el banco debe especificar las actividades que deben realizarse de forma clara y dentro del ámbito de trabajo acordado. Asimismo, una parte interna del banco debe poseer la capacidad para entender los resultados de la validación y control de riesgo elaborados por el personal de los recursos ajenos.

VI. INVENTARIO DEL MODELO

Los bancos deben mantener un conjunto integral de información para los modelos implementados para el uso, conformes al desarrollo para la implementación, o recientemente retirados.

Mientras cada línea de negocio puede mantener su propio inventario, una parte específica debería estar encargada de mantener un extenso inventario de la corporación para todos los modelos, el cual tendría que auxiliar al banco de cara a la evaluación del riesgo a nivel agregado.

Es aconsejable que el inventario describa el objetivo y los productos para los que está diseñado el modelo, el uso actual o bien el esperado que se pretende aplicar, así como cualquier restricción que exista para su uso.

De manera adicional, debería contener información acerca de si los modelos están funcionando de forma correcta, información sobre la última fecha de su actualización y un listado de cualquier objeción de la política empleada.

VII. DOCUMENTACIÓN

Sin la documentación apropiada, la gestión y evaluación del riesgo de modelo no será efectiva. Es preciso que tanto la documentación del desarrollo del modelo como su validación se expresen de forma extensamente detallada; con el propósito de que aquellas partes para las cuales les resulte poco familiar el modelo, sean capaces de comprender cómo actúa, sus limitaciones y sus asunciones claves.

Los desarrolladores, usuarios, unidades de control y cumplimiento y los supervisores son informados con documentación efectiva. Los bancos se pueden beneficiar de los avances de la información y de los sistemas de gestión del conocimiento, así como de la documentación electrónica para mejorar la organización, los cronogramas y la accesibilidad a los distintos reportes producidos en el proceso de gestión del riesgo de modelo.

Los creadores del modelo tienen la responsabilidad durante el desarrollo del modelo de llevar a cabo la documentación enunciada con anterioridad; la cual debe encontrarse actualizada en todo momento, incluyendo los cambios producidos en el entorno.

Igualmente, los bancos deben asegurarse de que los demás participantes en las actividades de gestión del riesgo de modelo documenten su trabajo, incluyendo la monitorización constante, los procesos de verificación, la evaluación comparativa y los análisis de resultados.

Finalmente, los reportes de validación deberían contemplar los aspectos del modelo que hayan sido revisados, destacando las potenciales deficiencias sobre el rango de condiciones financieras y económicas, y determinando si los ajustes u otros controles de compensación están garantizados.

VIII. RECOMENDACIONES

La Autoridad Financiera Polaca, en su Recomendación N° 2²⁶, trata las funciones que el Consejo de Administración y la Junta Directiva de una entidad bancaria deben abordar. Hace referencia a que “El Consejo de Administración debe supervisar el proceso de gestión del riesgo de modelo; mientras la Junta Directiva se debe asegurar de su adecuada y eficiente ejecución”:

Se enumeran numerosas funciones para cada uno de los organismos:

1. El Consejo de Administración debe ejercer la supervisión sobre el cumplimiento de la política de gestión de riesgo de los bancos con la estrategia de gestión del riesgo de las mismas entidades.

Al menos una vez al año es necesario que este organismo evalúe la efectividad de la gestión del riesgo de modelo llevado a cabo por el banco y, cuando la entidad no solo posea modelos no materiales deberá aprobar el nivel de tolerancia al riesgo y supervisar que la Junta Directiva cumple con ello.

²⁶ Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

2. La Junta Directiva es responsable de la implementación del funcionamiento efectivo del proceso de gestión del riesgo de modelo en el banco, teniendo en cuenta la división apropiada de funciones, los principios de cooperación y la responsabilidad particular de cada uno de los participantes del proceso.

Asimismo, es necesario que lleve a cabo la gestión del riesgo de una forma activa, considerando para ello toda la información disponible. Finalmente, es su responsabilidad asegurarse de que todos los participantes en el proceso de gestión cuentan con una formación apropiada, infraestructuras de IT (hardware y software), además de la data necesaria para una ejecución efectiva de las tareas encomendadas.

De continuidad con la recomendación anterior, la Recomendación N° 3²⁷ hace referencia a que “los aspectos significativos del funcionamiento del modelo tienen que ser aprobados por la Junta Directiva del banco o por el Comité indicado”:

1. Con respecto a la gestión del riesgo de modelo, los órganos mencionados con anterioridad deben ser responsables de:
 - I. Determinar la estructura del proceso de gestión, consistente con el sistema de gestión que tenga lugar en la entidad bancaria.
 - II. Aprobar la política de gestión del riesgo de modelo y llevar a cabo revisiones anuales, con el fin de asegurarse de que se ha adaptado a las circunstancias actuales, prioridades y direcciones del cambio en los procesos de la organización.
 - III. Evaluar la regularidad del curso del funcionamiento del modelo en cuanto a la calidad de la evaluación del proceso.
 - IV. Determinar la aproximación del banco al ámbito de aplicación de los modelos externos, y en caso de que el banco no use únicamente modelos no materiales:
 - V. Determinar el nivel de tolerancia al riesgo.
 - VI. Controlar el nivel de riesgo de modelo respecto a dicha tolerancia aceptada.

²⁷ Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

2. Con respecto a los modelos materiales, la responsabilidad de estos organismos recae en:
 - VII. Aprobar los resultados de la validación del modelo.
 - VIII. Aprobar la retirada e introducción de cambios en los modelos.
 - IX. Aprobar y monitorizar la introducción de medidas adecuadas y correctivas.

La última recomendación que hace referencia a la Gobernanza, Políticas y Control, es la Recomendación N° 7²⁸ y hace referencia a que “el proceso de gestión del riesgo de modelo debería ser sometido a periódicas e independientes auditorías”:

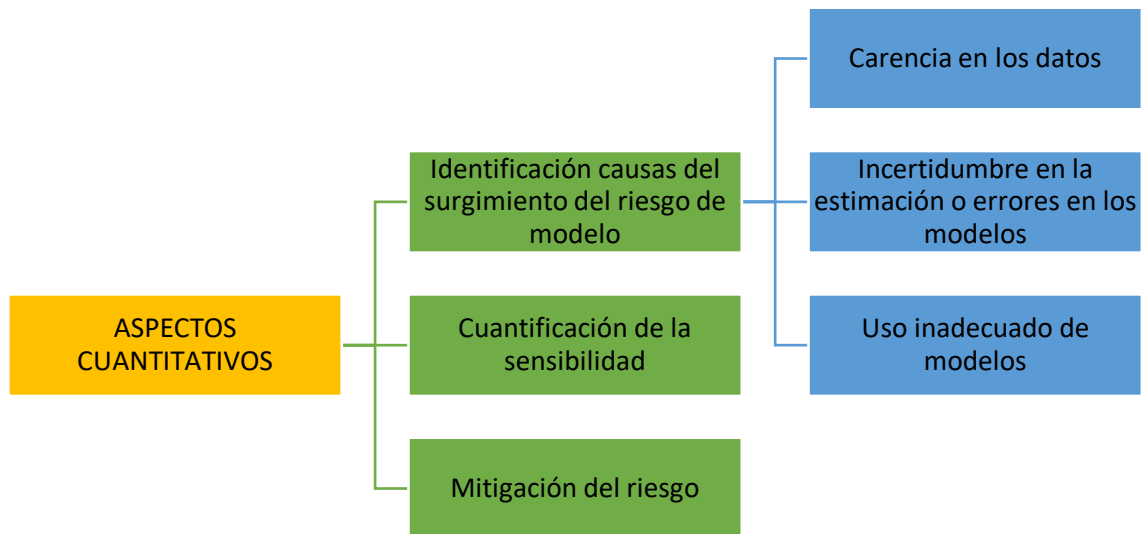
1. La unidad de auditoría interna debería llevar a cabo revisiones periódicas del sistema de gestión del riesgo de modelo; teniendo en cuenta aquellas acciones llevadas a cabo por los participantes en los procesos de todas las fases del ciclo de vida del modelo.
2. Es conveniente que dicha unidad realice su función de control en el área del riesgo de modelo considerando la especificación de ese riesgo.
3. Dentro de la auditoría interna ejecutada, se debe prestar especial atención a:
 - I. La necesidad de usar las fuentes de información relevantes sobre los riesgos de modelo del banco.
 - II. Adecuación y aceptación de la política de gestión del riesgo de modelo con respecto al riesgo que poseen los modelos dentro de la entidad bancaria.
 - III. División de las tareas e independencia de los procesos de desarrollo, uso y validación.
 - IV. Complejidad de las regulaciones internas y cumplimiento del curso del proceso de gestión del riesgo de modelo con las provisiones contenidas en él.
 - V. Uso en práctica de las regulaciones internas en el ámbito de gestión del riesgo con especial atención en la política declarada.

²⁸ Polish Financial Supervisory Authority (2015). Recommendation W on model risk management in Banks.

- VI. Integridad y calidad de la documentación desarrollada por los participantes específicos en el proceso de gestión del riesgo de modelo.
 - VII. Totalidad y aceptación del modelo registrado con particular atención en la evaluación de la materialidad del modelo y su nivel de riesgo.
 - VIII. Cobertura de todos los modelos con el proceso de gestión, de acuerdo con el principio de proporcionalidad.
 - IX. La forma de gestionar la evaluación correcta de los códigos del modelo y de la gestión de sus cambios.
 - X. La calidad de la información gestionada en esa área y efectividad en las acciones tomadas en base a ella.
 - XI. Áreas que poseen modelos con niveles altos de riesgos.
-
4. El banco debe asegurarse de que la unidad de auditoría interna cuenta con los recursos humanos adecuados así como con el conocimiento suficiente a la hora de gestionar el riesgo.
 5. La auditoría interna debe ser ejecutada sobre unas bases reguladas. La frecuencia, ámbito y el programa detallado de las auditorías procede del nivel de riesgo del modelo relativo a las áreas y procesos específicos; teniendo totalmente en cuenta el principio de proporcionalidad.
 6. Es recomendable que la representación delegada de la auditoría interna complete la función de observador dentro del Comité del proceso de gestión del riesgo de modelo.
 7. Para finalizar, es preciso tener en cuenta, a la hora de confiar en instituciones profesionales de auditoría externa, que el banco debe analizar la justificación de este recurso; así como tomar una decisión apropiada sobre si desea reemplazar su auditoría interna, especialmente en aquellas áreas donde prime un nivel de riesgo elevado.

3.2. ASPECTOS CUANTITATIVOS

A continuación se presenta un breve resumen de forma gráfica:

RESUMEN 9: ASPECTOS CUALITATIVOS


FUENTE: Elaboración propia

Adicionalmente al proceso de gestión del riesgo de modelo visto en el presente trabajo, enfocado principalmente en características cualitativas; es necesario contemplar aspectos cuantitativos que pueden influir negativamente en la exposición al riesgo de modelo.

Por ejemplo, tomar decisiones de gestión equivocadas u obtener un cálculo erróneo de provisiones así como del consumo de capital²⁹. Adicionalmente, conviene utilizar técnicas robustas a la hora de estimar el riesgo de modelo.

De acuerdo con la interpretación que se hace en la industria financiera³⁰ sobre las recomendaciones de la Reserva Federal, existen tres fases que componen la parte de gestión cuantitativa; sobre la que todavía no se ha profundizado en detalle en la regulación existente:

²⁹ManagementSolutions (2014). Aspectos cuantitativos y cualitativos de la gestión del riesgo de modelo.

³⁰ManagementSolutions (2014). Aspectos cuantitativos y cualitativos de la gestión del riesgo de modelo.

1. Identificación de causas del surgimiento de riesgo de modelo; las cuales han sido expuestas al inicio del documento:
 - I. Carencia en los datos: Para ello se puede medir la sensibilidad de los resultados a los errores de cada variable, comprobando el máximo impacto.
 - II. Incertidumbre en la estimación o errores en los modelos: puede usarse la sensibilidad de los estimadores (como el máximo impacto de las variaciones) o bien modelos alternativos.
 - III. Uso inadecuado de modelos: simulación del impacto de un uso erróneo del modelo o bien del decaimiento de este (su poder predictivo).

2. Cuantificación de la sensibilidad presentada por los resultados ante las variaciones de los datos de entrada, lo que supone una incertidumbre y riesgo inherente a cada una de las fuentes.

3. Fase de mitigación del riesgo, la cual se llevará a cabo siguiendo la estrategia más adecuada a la naturaleza de cada causa (back test, stress test...)

4. APLICACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN EN LA PRÁCTICA

En esta sección se intentará describir la aplicación práctica del proceso de gestión del riesgo de modelo en cada una de las fases desempeñadas por una entidad para el cálculo de las provisiones de sus carteras de crédito. Por último, se expondrá la presencia del riesgo de modelo en el cálculo de spreads crediticios.

4.1 CÁLCULO DE PROVISIONES

4.1.1 FASE DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Dentro de esta fase, conviene que la entidad bancaria fije los objetivos para los cuales irá dirigido el modelo. Es decir, es necesario analizar qué tipo de clientes, con todas sus características, quiere captar la entidad bancaria.

Adicionalmente, conviene evaluar el entorno en el que se rige el banco así como su principal nicho de mercado. El motivo es que cuanto más se ajuste el modelo desarrollado al uso que le dará el banco, más preciso será y mayor probabilidad de ajuste a la realidad poseerá.

Por otra parte, es necesario tener muy presente el nivel y tolerancia al riesgo que la entidad bancaria desea soportar, pues ello conlleva a la posible exclusión de ciertos clientes potenciales, los cuales tienen que ser descartados por el propio modelo una vez que se aplique en la práctica.

Adicionalmente, se debe utilizar el principio de proporcionalidad; puesto que el tamaño de la entidad y el de sus carteras de crédito influye en la especificación del modelo, así como en el proceso de gestión.

De igual modo, es conveniente que la entidad cree una definición de riesgo de modelo más específica, de acorde a las potenciales amenazas de su actividad diaria, las cuales dependerán, de nuevo, de las características que poseen los clientes a los que se les conceden créditos. No es lo mismo tener una cartera de crédito formada principalmente por hogares, que formada por promotoras inmobiliarias, pues los factores del entorno a analizar para la previsión de impagos serán distintos.

En cuanto a medidas del riesgo, conviene analizar el rating crediticio de las contrapartidas de la entidad, así como determinar su solvencia. En línea con estos cálculos, se deben fijar los precios (en el caso concreto que se está tratando, los tipos de interés) para los créditos que se quieren conceder.

Las técnicas numéricas y especificación matemática empleadas en el tratamiento de la información deben justificarse y documentarse. Convendría que fuesen llevadas a cabo por juicios expertos en la materia, quienes dejasen constancia de las limitaciones del modelo creado. Es decir, de los aspectos que dicho modelo no puede contemplar (no son fácilmente medibles) pero que sí son relevantes para el cálculo de provisiones.

Finalmente, durante esta fase, es importante que los datos de entrada seleccionados (posiblemente datos de clientes y no clientes con información que permita elaborar un perfil de comportamiento crediticio) sean seleccionados con conocimiento técnico y se pueda demostrar su idoneidad para el objetivo del modelo.

4.1.2 FASE DE USO

De acorde a lo expuesto previamente, un modelo trata de representar la realidad pero no es preciso en su totalidad. Hay veces que se puede medir dicha brecha entre la estimación y la realidad. Por ejemplo, a los datos históricos de clientes, de los cuales se conoce ya sus pérdidas esperadas, se les puede aplicar el nuevo modelo desarrollado y comprobar cuánto se ajusta a las verdaderas pérdidas ocasionadas en el pasado.

Por otro lado, se puede aplicar un modelo estadístico que se base en un intervalo de confianza y analizar, así, cuán preciso es el modelo que se va a utilizar (diferencia entre la realidad y la estimación).

Otro punto importante es el adecuado uso del modelo al objetivo con el que se ha creado. Por ello, no se puede aplicar un modelo de cálculo de provisiones de pérdidas esperadas pensado para una entidad bancaria minorista a una entidad con riesgo sistémico global. La razón es que ambas carecen de las mismas características, de los mismos planes de actuación y gestión así como de los mismos factores a tener en cuenta para dicho cálculo.

4.1.3 FASE DE VALIDACIÓN

Una fase de validación óptima hace que se gestione mejor el riesgo de modelo, ya que puede identificar errores en los resultados de las previsiones de pérdidas esperadas para las carteras de crédito de la entidad bancaria.

Además de identificar los fallos, puede ser capaz de llevar a cabo correcciones que solventen la incidencia. No obstante, la procedencia de incongruencias puede deberse a la antigüedad del modelo utilizado.

Por ejemplo, no se puede utilizar un modelo de previsiones para nuestro objetivo que haya sido diseñado antes de la crisis de 2008, puesto que seguro que carece de numerosos factores importantes en el buen análisis de las pérdidas esperadas y su exclusión provocará resultados erróneos.

Si se producen cambios en el modelo, identificados como resultado de la verificación por parte de la fase de validación, es necesario que se compruebe que el nuevo modelo de cálculo de provisiones sigue estando alineado con los objetivos para los que se desarrolló en un primer momento y que los resultados que genera se encuentran dentro de un intervalo de confianza, el cual se ha expuesto con anterioridad.

Es preciso evaluar cada variable que se incluye dentro del modelo, analizando su impacto en los resultados y en las limitaciones que presentan. Como ejemplo dentro de nuestro modelo, se podría aplicar sobre la variable profesión del cliente, edad, antiguos impagos si los ha habido, nómina, número de préstamos vigentes que posee una contrapartida en la actualidad...

Estas variables deben ser representativas de los clientes que forman la cartera de crédito del banco. Una posible limitación que pueda constituir alguna de ellas es la falta de información por parte de la entidad bancaria para algunos individuos (por ejemplo, los clientes nuevos), conllevándola a la realización de suposiciones para poder incluir la variable en cuestión.

Se pueden llevar a cabo pruebas de estrés, con el fin de darle valores extremos a las variables elegidas y poder calcular un rango en el que los inputs sean aceptables. Es

aconsejable que este estudio se realice de forma periódica, siempre de acuerdo al principio de proporcionalidad, evidentemente.

Finalmente, la realización de “Back-Testing” nos permitiría analizar los resultados comparando los actuales con aquellos que ha diagnosticado el modelo durante el periodo de tiempo que hayamos seleccionado.

4.1.4 FASE DE GOBERNANZA, POLÍTICAS Y CONTROL

Siguiendo las directrices de la Reserva Federal, es la Alta Dirección de la entidad bancaria quien se debe encargar de crear las políticas y procedimientos para que se cumpla el proceso de gestión del riesgo que se ha determinado en el banco.

Para ello, este organismo debe asignar al personal capacitado la supervisión de la fase de desarrollo e implementación y, una vez que el modelo esté en funcionamiento, analice sus resultados y compruebe que tanto la validación del modelo de cálculo de pérdidas esperadas como la auditoría interna que se le ha realizado han sido efectivas.

Asimismo, este órgano es responsable de realizar reportes de forma regular a la Junta Directiva sobre el riesgo de modelo que al que está expuesto el modelo de provisiones en cuestión. Por otra parte, debe asignar roles al personal de las distintas fases del proceso de gestión garantizando la independencia de algunas fases.

A modo de ejemplo, un miembro del personal que se encargue del desarrollo y creación del modelo (elección de variables para el cálculo de provisiones, métodos estadísticos...) no puede verse involucrada en la validación de los resultados que proporciona tal modelo. Debe asignarse esa función, así como las de auditoría interna, al personal que no posea ningún tipo de motivo para no desempeñar su trabajo de forma totalmente independiente.

Otro aspecto relevante es asegurarse de que los propietarios del modelo, como pueden ser los directores y máximos encargados de la concesión de créditos hasta un cierto volumen y complejidad (dentro del ámbito de una sucursal, por ejemplo), se encarguen de seguir toda la documentación recogida para el buen empleo del modelo y tengan en cuenta el riesgo asociado.

En línea con lo anterior, la documentación debe estar extensamente detallada, para que cualquier miembro de la entidad pueda entender, al menos, como actúa el modelo y sus limitaciones (dónde se puede aplicar y dónde no), además de ser consciente de las hipótesis a las que este se somete, de acorde a poder interpretar de una forma más efectiva los resultados.

4.2 LA PRESENCIA DEL RIESGO DE MODELO EN EL CÁLCULO DE SPREADS CREDITICIOS

El Comité de Basilea, a través de Basilea III, ha establecido un ajuste de validación de crédito (CVA) para la cartera de negociación de las entidades bancarias. Este suceso coincide con el momento en que la determinación de los spreads de crédito para aquellas entidades involucradas con la gestión del riesgo de modelo se ha vuelto fundamental³¹.

En el presente capítulo se expone la presencia del riesgo de modelo cuando un banco pretende calcular los spreads crediticios, basado en el caso estudiado por Chamizo et al. (2015).

En dicho estudio se utilizan datos de CDS uninominales para el periodo 2006-2012 con el objetivo de comparar el rendimiento de los modelos jerárquicos y modelos exponenciales con el método econométrico de mínimos cuadrados lineales a la hora de realizar estimaciones de riesgo de crédito.

Como norma general, se asume que en aquellas compañías que cuentan con contratos de CDS, este producto es elemental a la hora de establecer la prima de riesgo de crédito para nuevos activos financieros³².

No obstante, se plantea la situación de calcular spreads de crédito en ausencia de contratos CDS, a través crear curvas de spreads crediticios para cada combinación de rating, sector y región; obteniendo así una aproximación a la prima de riesgo sin usar estos activos.

Tras la caída de Lehman Brothers se ha propiciado un entorno de alta volatilidad en el mercado de crédito, pudiéndose observar la presencia de grandes valores atípicos en la distribución de los spreads de crédito entre los grupos de rating, industria y región.

Por ello, es necesario cuestionar si la regresión de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) es el método más óptimo para estimar las curvas de spreads; o bien es necesario utilizar otros modelos a los que no les afecte la presencia de observaciones influyentes.

³¹ Chamizo, A., & Novales Cinca, A. (2015). Econometric Models of Credit Spreads.

³² Longstaff et al. (2005)

4.2.1 ANÁLISIS DE MODELOS

De cara a gestionar el riesgo de modelo conviene analizar qué modelos y qué datos son los más apropiados para el objetivo en cuestión, pues los resultados que proporcionarán cada una de las opciones planteadas pueden variar considerablemente, afectando a la toma de decisiones de la entidad bancaria.

Chamizo et al. (2015) realizan una comparación entre diversos modelos con el fin de observar la diferencia de resultados que proporcionan. Los modelos de spreads crediticios se pueden clasificar en dos grandes bloques. En el primero de ellos se recogen los modelos estructurales (aproximación de Merton) y en el segundo los modelos de forma reducida (aproximación de intensidad).

Los modelos estructurales fueron desarrollados por Merton y se basan en el valor del activo así como en la estructura de capital de la compañía, tratando de determinar la probabilidad de default de la contrapartida.

Debido a que tanto el capital como la deuda son consideradas como opciones de valor de la empresa, es posible transformarlos en spreads de crédito. El principal inconveniente reside en la falta de información relevante para esos modelos, puesto que no acostumbra a ser pública.

El segundo conjunto de modelos no tiene en cuenta de forma explícita la relación entre el default y el valor de la compañía. La dinámica de default es tomada como exógena y definida por la intensidad de default. Su principal ventaja es que permite calcular el precio de los activos financieros como si estuviesen libres de riesgo, añadiendo el ratio de spread crediticio a la tasa libre de riesgo.

Habiéndose expuesto las características de ambos grupos, los modelos de forma reducida serán los utilizados en el ejemplo del cálculo de spreads crediticios, puesto que han sido diseñados para la valoración de precios. Adicionalmente, los modelos de este bloque se basan en una de las funciones estadísticas más utilizadas, la función del índice de riesgo.

Para una institución financiera, la mejor aproximación es aquella que refleja la tendencia del mercado y minimiza las fluctuaciones de las estimaciones. Dentro de los modelos que

utilizan la función del índice de riesgo existen dos subgrupos: las regresiones no jerárquicas y las regresiones jerárquicas.

Formando parte de las regresiones no jerárquicas se encuentra la regresión OLS, que estudia la prima de riesgo del emisor en función de los diferentes niveles de rating, geografía y región. Adicionalmente se haya la regresión OLS exponencial, representando la prima de riesgo del emisor a través de una función exponencial. Finalmente, la regresión de cuartiles para la mediana se presenta como alternativa a la regresión tradicional, puesto que al utilizar la mediana y no la media, usada en la OLS, es una mejor opción en presencia de datos atípicos y a la hora de caracterizar la data.

Por otra parte, las regresiones jerárquicas se usan para aquellos casos donde un ejemplo dado puede ser clasificado, de manera natural, en otros sub-apartados cuyas observaciones pueden ser homogéneas dentro del sub-grupo; pero que mantienen la heterogeneidad entre los diferentes sub-apartados.

Dentro de este ejemplo se usan modelos jerárquicos a uno, dos y tres niveles. El primero de ellos es únicamente un modelo de regresión lineal estándar que usa la mediana en vez de la media para su estimación. El segundo proporciona a dos compañías con el mismo rating un spread de crédito diferente, dependiendo del sector al que pertenezca cada una. No obstante, aquellas compañías con el mismo rating y dentro del mismo sector, poseerán el mismo spread.

Finalmente, el tercero posee cuatro componentes: aquel común a todas las compañías, la especificación de cada nivel de riesgo, el componente que difiere para cada par (sector, región) y un último componente que diferencia cada par (rating, sector).

Para concluir, se han escogido para la comparación de resultados la regresión OLS tanto lineal como exponencial, la regresión lineal y exponencial que usa la mediana así como los modelos jerárquicos de nivel tres, usando la mediana y la media.

4.2.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS

La calidad de los datos influye en las estimaciones de los spreads crediticios. Por ello, se plantea si el orden de ejecución del modelo econométrico está condicionado por los criterios empleados. A continuación se exponen tres posibles criterios para elegir los datos:

- I. El criterio *Sin-Filtro* consiste en utilizar toda la información disponible para precios en el mercado de CDS, independientemente de la calidad que presenten los contratos de este activo.
- II. *BB Rating de Mercado* es un criterio basado en utilizar aquellos datos cuyo rating de calidad no sea inferior a BB, lo que supone que los datos van a cambiar diariamente debido al cambio de rating de los contratos CDS.
- III. El tercer criterio se sustenta en seleccionar un *Ejemplo fijo*, obteniendo una data con aquellos emisores del mercado más líquidos. Para ello, se seleccionan aquellos emisores que hayan tenido al menos tres contribuciones a los contratos de CDS en los años del estudio (2006-2012).

4.2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Habiéndose aplicado los modelos expuestos con anterioridad sobre una muestra del sector norteamericano con rating AA³³ es necesario analizar los resultados, puesto que el uso de un modelo o de otro implica la presencia del riesgo de modelo.

Las estimaciones del modelo de regresión lineal (OLS) no son similares al resto de modelos empleados, incluso en los principales estadísticos de la muestra. Las demás regresiones han llegado a resultados análogos.

Sin embargo, las estimaciones de la regresión lineal utilizando la mediana son mayores que los resultados obtenidos usando el modelo exponencial. La razón se encuentra que los modelos exponenciales poseen con frecuencia un efecto más alisador que los lineales. Para finalizar, las predicciones de los modelos jerárquicos de nivel tres que emplean la

³³Chamizo, A., & Novales Cinca, A. (2015). *Econometric Models of Credit Spreads*.

mediana y la media son los mismos que la mediana y la media de la muestra, respectivamente.

Siguiendo el criterio de la suma de los errores, el modelo que más se ajusta a la realidad es el jerárquico de tercer nivel que utiliza la mediana, seguido por el mismo pero usando la media. Los modelos jerárquicos suelen ajustarse mejor que aquellas regresiones que no lo son³⁴.

Adicionalmente, en términos de volatilidad los modelos exponenciales suavizan los cambios debido al rating, a la geografía y al sector, estimando series de menor volatilidad en comparación con los modelos lineales.

En relación a la volatilidad y a los criterios para la muestra, las series estimadas son menos volátiles si se emplea el criterio *Sin-Filtro*, debido a que los datos con menor calidad de rating son menos volátiles que el resto. Finalmente, si se usa un periodo de diez días en vez de los datos del día anterior, se elimina el ruido de mercado.

Por otra parte, el criterio mejor recomendado para la muestra es el *BB Rating de Mercado*, puesto que permite usar factores de calidad de los datos cuantitativos y cualitativos y, al mismo tiempo, contiene toda la información de calidad de precios disponible en el mercado.

³⁴ Chamizo, A., & Novales Cinca, A. (2015). *Econometric Models of Credit Spreads*.

5. CONCLUSIONES

Tras el presente trabajo queda enmarcada la acepción y el ámbito de aplicación del riesgo de modelo bajo diferentes perspectivas. Asimismo se contempla el contexto del riesgo de modelo en los periodos previos y posteriores a la última recesión económica.

Adicionalmente, se expone la importancia de la previsión del riesgo de modelo en cuanto al riesgo sistémico y a la regulación de riesgo de mercado; así como algunas de las diferentes técnicas y medidas que surgen para su computación.

A su vez, se consolidan en el presente documento las características que atañen a cada una de las fases que componen un proceso de gestión del riesgo de modelo sólido; desde la creación de un modelo hasta la supervisión de su riesgo.

Se profundiza en la gran relevancia que constituye tanto la Alta Dirección como la Junta Directiva en la supervisión final y coordinación del proceso de gestión del riesgo de modelo; guiando a ambos organismos con numerosas funciones para desempeñar su rol de cara a la efectividad de la gestión.

Estas indicaciones conllevan a que en un futuro las entidades bancarias se encuentren más concienciadas y mejor formadas para hacer frente al conjunto de sus riesgos de modelos, pudiendo dotar de forma más eficiente sus provisiones y actuar en consecuencia con los resultados de su proceso de gestión.

Se ha aplicado la normativa a un caso práctico con el fin de facilitar el entendimiento de la regulación y mostrar cómo el riesgo de modelo es un asunto más cotidiano y relevante del que puede aparentar a priori.

Se ha presentado un caso de riesgo de modelo dentro del cálculo de spreads crediticios, dónde se han definido los numerosos modelos aplicados en el experimento. Adicionalmente se han evaluado los criterios para seleccionar la muestra más indicada y se han comentado los resultados así como las diferencias entre las estimaciones.

Tras exponer el riesgo de modelo presente en el cálculo de spreads crediticios, se llega a la conclusión de que el uso de datos de calidad inferior tiene el mismo valor que el resto

debido a su iliquidez, por tanto es un buen factor para la reducción de la volatilidad y, en consecuencia, para lograr una precisión mayor del modelo a utilizar.

En términos de suma de los errores, todos los modelos empleados presentan la misma tendencia independientemente de la muestra utilizada, conllevando a la creencia de que la muestra no añade riesgo de modelo ni modifica el ranking de los modelos más idóneos a utilizar.

Para concluir, a pesar de haber expuesto ciertos aspectos cuantitativos de la gestión del riesgo del modelo, se considera que es una línea abierta para la investigación puesto que no aparece recogido de forma extensa y detallada en la normativa.

Asimismo, queda abierta la interpretación a las demás cuestiones no incluidas en la regulación, presentadas en la introducción, tales como las variables “missing”, la simplicidad actual de los modelos de riesgo y econométricos ante la complejidad de los productos financieros existentes; así como el posible análisis sistemático de la respuesta humana ante los momentos de euforia o pesimismo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- I. Bisias, D., Flood, M., Lo, A. W., & Valavanis, S. (2012). A survey of systemic risk analytics. *Annual Review of Financial Economics*, 4, 255-296.
- II. Chamizo, A., & Novales Cinca, A. (2015). *Econometric Models of Credit Spreads*.
- III. Danielsson, J., James, K. R., Valenzuela, M., & Zer, I. (2014). *Model Risk of Risk Models*. Systemic Risk Centre. The London School of Economics and Political Science.
- IV. Greenspan, A. (2008). We will never have a perfect model of risk. *Financial Times*, 9
- V. Longstaff, F., Mithal, S., & Neis, E. (2005). Corporate yield spreads: Default risk or liquidity? new evidence from the credit default swap market. *The Journal of Finance*, 60(5), 2213-2253.
- VI. ManagementSolutions (2014). Aspectos cuantitativos y cualitativos de la gestión del riesgo de modelo.
- VII. Office of the Comptroller of the Currency & Board of Governors of the Federal Reserve System (2011-12). *Supervisory Guidance on Model Risk Management*.
- VIII. Polish Financial Supervisory Authority (2015). *Recommendation W on model risk management in Banks*.