

VALIDACIÓN DE ENFOQUES IRB PARA EL CÁLCULO DEL CAPITAL MÍNIMO POR RIESGO DE CRÉDITO

Gregorio Moral (*)

(*) Gregorio Moral pertenece a la Dirección General de Supervisión del Banco de España. La mayor parte de las ideas contenidas en este artículo han sido presentadas en diferentes seminarios en los últimos dos años, entre los que destacan el AIG Validation Subgroup, Ottawa (2004) y Montreal (2003); Banca d'Italia, Roma (2003, 2004); RTF Sub-Group for the Project on the Validation of Rating Systems, Ámsterdam (2003), Basilea (2003), Fráncfort (2003) y Washington DC (2002). El autor agradece a José M.^a Lamamié el interés mostrado en su publicación, a Julio Segura sus sugerencias para hacerlo más legible y a Carlos Corcóstegui, Sergio Gavilá y especialmente a Ignacio Colomer su atenta lectura de los sucesivos borradores.

El Nuevo Acuerdo de Capital (Basilea II) introduce los enfoques IRB, en los que el capital mínimo por riesgo de crédito para una cartera se calcula a partir de estimaciones internas de los parámetros de riesgo. El uso de estos procedimientos requiere una aprobación previa del supervisor que se fundamenta en la validación de las estimaciones internas. No hay un procedimiento simple para dicha validación, siendo claro que los métodos puramente estadísticos son insuficientes. Este artículo aborda un enfoque de la validación que incorpora la experiencia adquirida en España en la validación del uso de estimaciones internas de pérdida esperada. En primer lugar, se presenta la idea de que la validación debe tener en cuenta la finalidad, y, en consecuencia, se introducen los conceptos de «validación supervisora» (orientada a la utilización de las estimaciones internas en un enfoque IRB) y de «validación interna» (orientada a asegurar que los modelos internos son útiles para los usos internos que tienen encomendados). Después, se presentan los elementos mínimos de un sistema de gestión de riesgo de crédito avanzado y se ponen en relación con la validación supervisora, que se estructura en cinco fases descritas con cierto detalle. Seguidamente, se comentan algunos de los requisitos que impone el marco revisado de capital relacionados con la validación, relativos, entre otros, a la definición de «*default*» y de «pérdida», las características de las estimaciones de los parámetros de riesgo y temas de gobierno corporativo y control interno. Mediante tres ejemplos, se analizan algunas cuestiones importantes relacionadas con tres de las técnicas útiles en la validación: el *backtesting*, los análisis de sensibilidad y estabilidad y el *benchmarking*. Por último, se presenta una herramienta para facilitar el seguimiento, tanto interno como supervisor, del funcionamiento del enfoque IRB a lo largo del tiempo: el *dossier* del modelo.

1 Introducción

En los últimos años hemos asistido a una modificación sustancial en los procedimientos de gestión del riesgo por parte de las entidades financieras. Estos cambios han sido particularmente importantes en el riesgo de crédito y sus líneas generales han sido la tendencia hacia la cuantificación y la progresiva dependencia de modelos internos para la toma de decisiones críticas del negocio (admisión de operaciones, fijación de límites, asignación interna de capital) y el *reporting* a la alta dirección. En un primer paso, el cambio se inició con la adopción, por parte de muchas entidades, de sistemas de *scoring* para la concesión de operaciones particularmente en los segmentos de *retail*. Un segundo paso, mucho más selectivo, fue la introducción de sistemas de *rating* interno en las entidades más avanzadas para tratar de cuantificar la calidad crediticia de sus carteras de *corporate*, en línea con lo que tradicionalmente hacían las agencias de *rating* externo para emisiones de bonos. Después, se han ido introduciendo sistemas de *rating* o *scoring* para cubrir los segmentos de empresas medianas y pequeñas. El siguiente paso significativo, auspiciado por los avances teóricos en la modelización de las distribuciones de pérdida de las carteras crediticias (modelos factoriales), fue la calibración de los sistemas de *rating*, la introducción de los modelos de *pricing*, asignación de capital económico y rentabilidad ajustada al riesgo. La última etapa, en la que estamos inmersos, es la de consolidación de los modelos internos, centrada en: implantar los modelos de forma eficiente, consistente y global en los grandes bancos multinacionales; adaptar/renovar la plataforma tecnológica para que soporte el funcionamiento integrado y eficaz de estos modelos, y adaptar los modelos internos para que puedan ser usados en nuevas finalidades, particularmente las regulatorias (enfoques IRB para cálculo de capital regulatorio, nuevo marco contable).

Todo lo anterior ha dado lugar a un incremento en la complejidad de los sistemas de gestión del riesgo de crédito, con una proliferación de modelos (adaptados a las diferentes carteras

crediticias), de metodologías (internas, externas, *ratings* subjetivos/objetivos/mixtos, *scorings* de admisión/de comportamiento), de *outputs* (parámetros de riesgo: PD, LGD, CCF, ..., clasificación de la cartera en función de las clases de riesgo interno, capital económico, pérdida esperada...), de usos (admisión, *pricing*, asignación de capital económico, RORAC, alertas internas, *reporting* interno) y de usuarios (red comercial, alta administración, departamentos centrales). Paralelamente a este incremento en la complejidad, se ha ido haciendo evidente la necesidad de abordar seriamente el problema de la validación interna de dichos modelos, es decir, que el propio banco siga el funcionamiento de los modelos internos y, a partir de su experiencia, compruebe que dichos modelos son útiles para los usos internos que tienen encomendados. Los bancos más avanzados, de hecho, ya están creando, normalmente dentro de la función de control del crédito, un departamento de validación interna de los modelos.

No existe un procedimiento simple y concluyente para validar un modelo interno de riesgo de crédito, más bien la experiencia sugiere que hay que combinar un conjunto de enfoques diferentes para formar una opinión sobre la validez del modelo para un uso o conjunto de usos concretos. Este artículo se centra en la validación de los modelos internos con la finalidad de su uso en los enfoques IRB, es decir, la posibilidad de utilizar ciertos *outputs* de los modelos internos como *inputs* en el cálculo del capital regulatorio por riesgo de crédito.

En España, la introducción de la provisión estadística en el año 2000, que permitía el uso de estimaciones internas de pérdidas esperadas con fines regulatorios, ha posibilitado que exista una experiencia práctica significativa en la validación del uso regulatorio de modelos internos. El enfoque de validación que se adopta en este artículo se basa en gran parte en lecciones extraídas de esta experiencia.

2 Pilar I, enfoques IRB y validación supervisora

2.1 PILAR I Y ENFOQUES IRB

El nuevo acuerdo de capital¹ (en adelante BII) permite a las entidades de crédito, bajo ciertas condiciones, utilizar estimaciones internas² de los parámetros de riesgo³ (básicamente, PD, LGD, EAD para cada clase homogénea de riesgo en las diferentes carteras), para obtener el capital mínimo regulatorio por riesgo de crédito (Pilar I) asociado a las diferentes exposiciones crediticias (enfoques IRB⁴).

BII reconoce la existencia de carteras crediticias muy diferentes y, por esta razón, introduce una segmentación mínima⁵ de las exposiciones en cinco grandes clases y varias subclases, que tienen asociadas fórmulas⁶ regulatorias específicas que, junto con las estimaciones de los parámetros de riesgo y el tamaño de las exposiciones clasificadas, permiten calcular la cifra de capital mínimo por riesgo de crédito (Pilar I) para cada una de estas carteras.

En principio, la entidad de crédito que aplique un enfoque IRB debe hacerlo globalmente⁷, si bien, por razones prácticas, se admite que su implantación pueda ser paulatina en el tiempo hasta cubrir todas sus exposiciones significativas.

2.2 VALIDACIÓN SUPERVISORA Y VALIDACIÓN INTERNA

La utilización de los enfoques IRB (básico y avanzado⁸) debe ser aprobada específicamente por el supervisor⁹.

1. *International convergence of capital measurement and capital standards. A revised framework*, Basel Committee on Banking Supervision, junio 2004. En adelante, denotado por RF. 2. Obtenidas a partir de la propia experiencia y de sus modelos internos de medición del riesgo de crédito. 3. 211 RF. PD: probabilidad de *default*. LGD: *loss given default*. CCF: *credit conversion factors*. M: *effective maturity*. 4. IRB: *internal ratings-based approach*. 5. 1. *Categorisation of exposures*. 215 RF. 6. Fórmulas para obtener los activos ponderados por riesgo, 272, 273, 275, 276, 328, 329, 330 RF. 7. 3. *Adoption of the IRB approach across assets classes*. 256-262 RF. 8. 245 RF. 9. 211 RF.

Por tanto, parece claro que, para cada cartera significativa, el supervisor debe formarse una opinión sobre la adecuación de las estimaciones internas de los factores de riesgo para su uso en el Pilar I.

La validación supervisora de estas estimaciones tiene por finalidad obtener una opinión fundada sobre la validez del uso de los procedimientos IRB para el Pilar I en cada una de las carteras. Estas opiniones, junto con otra información disponible sobre la entidad de crédito, forman la base para que, finalmente, el supervisor apruebe o no el uso de un enfoque IRB en una entidad de crédito.

La experiencia práctica existente con este tipo de estimaciones sugiere que, en general, la validación por métodos estadísticos rigurosos de *backtesting* (concepto estricto de validación) no es posible. En consecuencia, los métodos indirectos, el juicio humano, la comparación con otras estimaciones, los análisis de estabilidad y los elementos cualitativos, desempeñan un papel fundamental, al tratar de decidir si es razonable o no el uso de tales estimaciones para el cálculo de capital mínimo regulatorio (concepto amplio de validación).

El proceso de validación supervisora de un modelo interno, aplicado a una cartera determinada¹⁰, consiste en el examen y evaluación de todos los elementos relevantes del modelo, para comprobar que:

- Está implantado y se utiliza en la gestión de la entidad.
- Cumple con el resto de requisitos mínimos establecidos por las normas que le sean de aplicación.
- Produce *outputs* razonables para su aplicación en el Pilar I.
- Existen unos entornos de control y tecnológico adecuados, así como un seguimiento y unos procedimientos de validación interna razonables para los usos internos y las condiciones específicas (países, carteras, dimensión, complejidad operativa, etc.) en que se aplica dicho modelo.

Idealmente, en este contexto, «*outputs* razonables» podría significar, en mi opinión, que sean verificables por terceros, suficientemente estables para que las oscilaciones en los requisitos de capital no sean contraproducentes a nivel sistémico, que no creen distorsiones competitivas, y, finalmente, que produzcan una carga de capital más en línea con el riesgo real que la resultante de aplicar el enfoque estándar.

Las entidades de crédito que usan modelos internos deben validar dichos modelos (validación interna), en particular, deben validar¹¹ la precisión y consistencia de los sistemas de *rating*, los procesos y las estimaciones de los parámetros de riesgo. Sin embargo, el objetivo fundamental de esta validación debería ser verificar que los modelos utilizados por la entidad de crédito son útiles para los objetivos que tienen encomendados. La finalidad fundamental no debería ser regulatoria, ya que se exige¹² que los sistemas de *rating* y las estimaciones de pérdida jueguen un papel esencial, al menos, en la aprobación de operaciones, la gestión del riesgo de crédito y la asignación de capital económico. Por lo tanto, la validación supervisora tiene diferente finalidad y alcance que la interna, si bien la existencia de esta última es un requisito que debería facilitar mucho aquella.

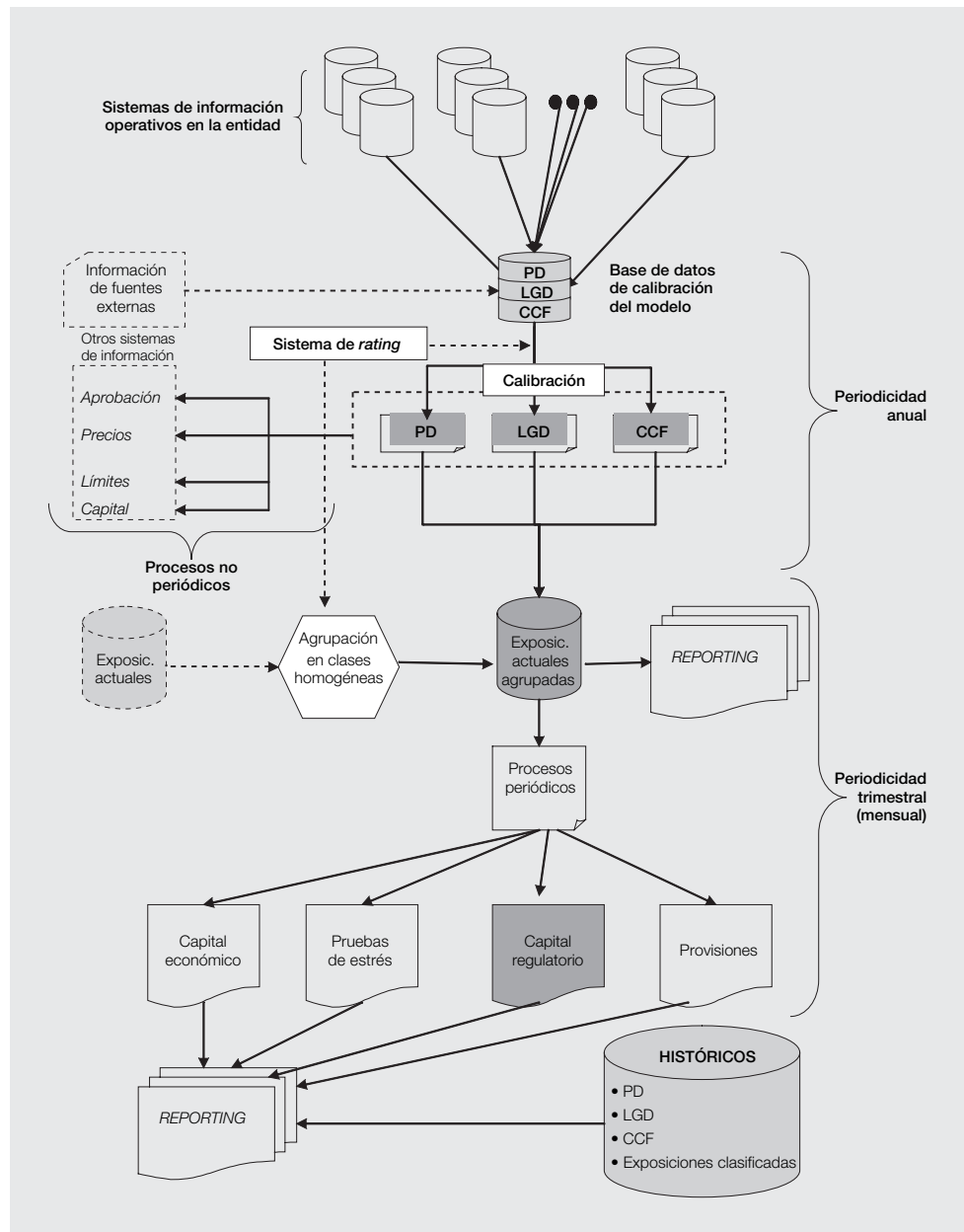
¹⁰ La validación se hace cartera a cartera, mientras que la aprobación requiere considerar el conjunto de carteras de la entidad. ¹¹ 8. *Validation of internal estimates*. 500 RF. ¹² 6. *Use of internal ratings*. 444 RF.

3 Elementos esenciales de un sistema de gestión de riesgo de crédito

Típicamente, un sistema avanzado de gestión de riesgo de crédito para una cartera comprende los siguientes elementos:

- Metodologías que describen y/o fundamentan:
 - Un conjunto de definiciones básicas: *default*, pérdida, segmentación de carteras.
 - Un sistema de *rating* o *scoring* que clasifica y/u ordena las contrapartidas y/u operaciones atendiendo a su calidad crediticia¹³. Estos sistemas, en principio, deben permitir clasificar las exposiciones crediticias en clases suficientemente homogéneas en términos de PD y de LGD.
 - Unos algoritmos de estimación de diferentes parámetros de riesgo: PD, LGD, CCF,...
 - Unos algoritmos de estimación de los *outputs* finales, en particular del capital económico para cada operación, cartera, unidad...
- Diferentes bases de datos:
 - Una base de datos de calibración: histórica de operaciones/acreditados, que se utiliza para la obtención de las estimaciones de PD, LGD, CCF para cada clase homogénea de riesgo y/o tipo de operación. Dicha base de datos se obtiene a partir de fuentes internas y externas y de procesos internos.
 - Una base de datos que permite obtener las exposiciones actuales de la cartera.
 - Una base de datos histórica que almacena diferentes *outputs* PD, LGD, CCF, exposiciones clasificadas, etc., para analizar su evolución.
- Unos procesos que generan:
 - *Outputs* iniciales (*ratings* o *scorings*, *defaults*, pérdidas asociadas a las operaciones en *default*).
 - *Outputs* intermedios (PD, LGD, CCF...).
 - *Outputs* finales: regulatorios (capital, provisiones, pruebas de estrés) y de gestión (límites, *pricing*, capital económico, alarmas).
- Un conjunto de controles que tratan de asegurar el buen funcionamiento del sistema.
- Unos medios (tecnológicos y humanos) estructurados para facilitar su efectiva utilización.

13. Normalmente, calidad crediticia en términos de probabilidad de *default*, PD.



Vemos que el concepto de sistema de gestión de riesgo de crédito es más amplio que el de sistema de *rating*, incluso entendiendo este último en sentido amplio¹⁴, tal y como hace BII.

El esquema 1 resume los elementos anteriores.

Como veremos al comentar algunos de los requisitos mínimos, la validación supervisora requiere examinar todos los elementos anteriores. Para hacer eficiente la validación, hay que tratar de utilizar todos los recursos disponibles (de la entidad, del supervisor y de terceros) de forma natural, con un reparto de tareas compatible con un riesgo supervisor razonable.

14. 396 RF. «The term 'rating system' comprises all of the methods, processes, controls, and data collection and IT systems that support the assessment of credit risk, the assignment of internal risk ratings, and the quantification of default and loss estimates».

De entre los elementos anteriores, los sistemas de *rating* y las estimaciones de los parámetros de riesgo tienen un papel fundamental en los modelos internos y en los sistemas de gestión de riesgo avanzados. Es importante notar que el procedimiento de clasificación, en clases de *rating* o *pools* homogéneos, y la calibración (asignación de estimaciones de los parámetros de riesgo a cada una de esas clases) son cosas diferentes. De hecho, para un mismo sistema de clasificación pueden existir calibraciones distintas en función de su finalidad (*pricing*, enfoque IRB). Es particularmente difícil validar las estimaciones de los parámetros de riesgo sin que actualmente exista un procedimiento estándar adecuado para todas las situaciones que se presentan en la práctica. De entre las técnicas que en principio pueden ser útiles a la hora de validar las estimaciones destacan tres¹⁵:

- El *backtesting* (comparación entre las estimaciones internas y las observaciones).
- El *benchmarking* (comparación entre las estimaciones internas y otras estimaciones obtenidas, por ejemplo, para carteras semejantes).
- Los análisis de estabilidad y sensibilidad (cómo afectan cambios en la muestra y/o en las hipótesis utilizadas a las estimaciones y a los resultados finales).

Por otra parte, tanto la opinión sobre la adecuación de los datos y sus procesos de obtención, como las decisiones tomadas para obtener las pérdidas realizadas o los *defaults*, el *benchmarking* y los análisis de estabilidad deben realizarse de forma conjunta (considerando todos los parámetros de riesgo), siendo especialmente importante, para la validación supervisora, su repercusión en *outputs* finales (pérdida esperada y capital regulatorio).

Por lo tanto, desde un punto de vista práctico, es más eficiente dividir la validación en fases agrupando tareas, que analicen y/o examinen de forma conjunta las cuestiones que afectan a los diferentes factores de riesgo (individualmente o de forma conjunta), atendiendo a una secuencia temporal lógica.

4 Fases de la validación supervisora

Para formar la opinión inicial que permita decidir, para cada cartera significativa, si es apropiado utilizar un enfoque IRB se deben revisar todos los elementos esenciales vistos en el apartado anterior. Esta revisión se puede descomponer en cinco fases, relativas a:

- Metodología y documentación.
- Datos.
- Procedimientos cuantitativos.
- Procedimientos cualitativos (incluyendo el ambiente de control).
- Revisión del entorno tecnológico.

Parece natural, en primer lugar, comprender las metodologías utilizadas a partir de la documentación existente, por lo que es conveniente agrupar esas tareas. El siguiente paso es disponer de bases de datos fiables para, aplicando las metodologías, llevar a cabo pruebas cuantitativas. La interpretación de dichas pruebas requiere considerar aspectos cualitativos.

¹⁵. Como veremos más adelante, el *backtesting* de las estimaciones en situaciones reales tiene fuertes limitaciones y el *benchmarking* es más complicado de lo que a primera vista pudiera parecer.

Además, hace falta entender y verificar que el entorno de control es adecuado y que la organización y el uso interno respaldan la utilidad y funcionamiento del modelo. Por último, parece necesario analizar si existe un entorno tecnológico que permita la eficaz utilización del modelo. En caso de aprobación del enfoque IRB, la validación supervisora no termina con lo anterior, ya que es necesario un seguimiento del modelo, como se detalla en el apartado 6.

El procedimiento más adecuado para realizar cada una de las tareas asociadas a las fases anteriores depende de las circunstancias de cada caso. Para hacer más eficiente la validación supervisora, existe la posibilidad, en algunas tareas (incluso en fases enteras), de utilizar recursos de la propia entidad (auditoría interna, unidad responsable de la validación interna del modelo, usuarios del modelo) o externos (auditores externos y consultores, firmas que suministran modelos de medición de riesgo, *vendor models...*). En la práctica, el uso de estos recursos por parte del supervisor está influido por el estilo de supervisión existente. En supervisiones en las que tradicionalmente una gran parte de las labores de verificación las hace directamente el supervisor, parece natural que la evaluación de la metodología y documentación, y las revisiones cuantitativas y cualitativas sean realizadas básicamente por este. Respecto a las revisiones de las bases de datos y del entorno tecnológico, con independencia del tipo de supervisión, parece que lo más eficiente, especialmente en entidades grandes y complejas, es exigir a la entidad una revisión previa suficientemente detallada. Una posibilidad interesante es que el supervisor requiera un informe de la auditoría interna, AI, encargado con esta finalidad, que, en general, sería aconsejable completar con pruebas específicas en cada caso. Además, en aquellas situaciones en que fuera conveniente, por ejemplo en el caso de filiales en otros países, este informe debería ser respaldado por un auditor externo.

4.1 REVISIÓN DE LA METODOLOGÍA Y DOCUMENTACIÓN

Utilizando como base la información aportada por la entidad, se trata de:

- Comprender y analizar el sistema de *rating* o *scoring*, el tipo de modelo y la lógica que lo sustenta, las variables explicativas y las pruebas utilizadas para su desarrollo y/o validación.
- Analizar las definiciones de *default* y de pérdida utilizadas, los criterios de segmentación de la cartera y los fundamentos de los algoritmos de estimación de los parámetros de riesgo.
- Identificar variaciones a lo largo del tiempo en los sistemas de *scoring* o *rating*, las definiciones de *default* o de pérdida y la segmentación de la cartera que puedan afectar a la homogeneidad de los datos y/o afectar la capacidad predictiva del modelo. En particular se analizan los criterios y procedimientos utilizados para la reevaluación de operaciones o acreditados (obtención del *scoring* o *rating* actual) inicialmente evaluados por otros sistemas.
- Detectar deficiencias en la documentación que tendrán que ser subsanadas por la entidad. En particular, se revisan los manuales de *rating* y la documentación que recoge el cumplimiento de los requisitos mínimos.

Para facilitar esta etapa, podría ser útil estandarizar la información, diseñando unos contenidos mínimos. Una posibilidad sería utilizar la misma estructura que la empleada para facilitar el seguimiento y revisión posterior del modelo¹⁶.

16. Como se comenta en el apartado 6, «Seguimiento y documentación».

4.2 REVISIÓN DE LOS DATOS

La opinión sobre la calidad de las bases de datos utilizadas para obtener las estimaciones de los parámetros de riesgo y sobre otras bases de datos necesarias para calcular el capital mínimo según el enfoque IRB es fundamental para la validación supervisora. Además, es importante asegurar que la calidad de las bases de datos se mantendrá en el tiempo y, por lo tanto, hay que analizar los procedimientos de construcción y mantenimiento de dichas bases de datos. El objetivo fundamental de esta fase es obtener una base de datos de calibración y unas exposiciones clasificadas fiables, que permitan llevar a cabo los procedimientos de la fase de revisión cuantitativa. Las principales tareas son:

- Analizar la base de datos de calibración (histórica) del modelo para pronunciarse sobre la idoneidad de su estructura y suficiencia de la información contenida, distinguiendo entre campos originales y campos calculados, identificando los campos necesarios para el enfoque IRB.
- Analizar los procesos de construcción de la base de datos del modelo y los posibles sesgos de selección.
- Pronunciarse sobre su integridad y consistencia.
- Comprobaciones específicas para campos críticos.
- Opinión sobre otras bases de datos utilizadas para obtener *outputs* finales del modelo (exposiciones actuales).

Para esta fase, como se ha dicho anteriormente, parece que lo más eficiente es trabajar sobre la base de un informe específico de la auditoría interna. Un posible contenido mínimo para dicho informe se comenta en el apartado referido al papel de la AI y otros recursos externos en la validación supervisora. No obstante, en general dicho informe debería completarse con pruebas específicas para cada caso. Además, es conveniente, como mínimo, una revisión de las distribuciones asociadas a los campos críticos: *defaults*, pérdidas realizadas, exposiciones, etc., de cara a detectar valores extraños (*outliers*), correlaciones sospechosas, concentraciones anormales, etc. Para lo anterior, el uso de herramientas simples de análisis descriptivo de las distribuciones es muy útil.

4.3 REVISIÓN CUANTITATIVA

Una vez que se entienden las metodologías y se dispone de unas bases de datos (de calibración y de exposiciones clasificadas) fiables, se puede pasar a realizar diferentes pruebas cuantitativas, que, básicamente, se clasifican en tres grupos: procedimientos de réplica, contrastes (o indicadores) numéricos y análisis de sensibilidad.

4.3.1 Procedimientos de réplica

Los procedimientos de réplica consisten en obtener resultados ya calculados por la entidad utilizando las bases de datos y los algoritmos analizados en la fase de revisión de la metodología. Este tipo de prueba es especialmente útil para confirmar que hemos entendido correctamente las definiciones que se están utilizando, los algoritmos de estimación de los parámetros de riesgo, etc., y que las bases de datos analizadas son realmente las que la entidad emplea cuando calcula las estimaciones internas y los resultados del enfoque IRB. En particular, se replican los *defaults*, las pérdidas asociadas a las operaciones que están marcadas como *default*, la segmentación de la cartera, los *scorings* y/o *ratings* de las operaciones o acreditados, las estimaciones de los parámetros de riesgo y los diferentes *outputs* del modelo.

- Por ejemplo, utilizando la base de datos de calibración y la parte parametrizable (objetiva) de la definición de *default*, deberíamos ser capaces de replicar los *defaults*

presentes en la base de datos por causas objetivas. Si no es este el caso, habrá que averiguar cuál es la causa hasta eliminar las discrepancias (diferencias entre las definiciones de *default* por comprensión y por extensión).

- Otro tema interesante es la posibilidad de replicar los *ratings* o *scorings* asignados por la entidad. En la práctica, aparecen fundamentalmente dos tipos de problemas:
 - Réplicas de los *ratings* basados en valoraciones subjetivas (que incorporan juicios de analistas internos o externos): la réplica es problemática cuando la asignación del *scoring* o de la clase de *rating* depende de interpretaciones subjetivas de definiciones imprecisas o cuando se quiere replicar la valoración del analista utilizando como *input* la información que este usó para obtener la valoración. Normalmente, el mínimo razonable en esta situación es que la documentación existente y la interacción con los propios analistas permita entender las valoraciones. La experiencia muestra que, en general, es difícil ir mucho más lejos (replicar la valoración utilizando la información utilizada en su día por el analista).
 - Réplicas de *scorings* que en su día fueron evaluados con sistemas que ya no están vigentes en la entidad. Este es un caso frecuente en las carteras de *retail*.

4.3.2 Contrastes numéricos

Los contrastes (indicadores) numéricos son estadísticos obtenidos a partir de los datos observados, utilizados para cuantificar, entre otros, la capacidad discriminante del sistema de *rating* o *scoring*, la precisión de las estimaciones de los parámetros de riesgo, la homogeneidad de los *ratings* (a lo largo del tiempo o entre diferentes unidades) y la compatibilidad entre dos sistemas de *rating*.

- Desgraciadamente, como se ilustra en el ejemplo 1, incluso en carteras con un número de acreditados alto, encontrar un contraste estadístico adecuado para determinar si las observaciones respaldan, o no, las PD estimadas por el modelo es muy difícil, debido a la existencia de correlación entre los *defaults*.
- En general, sí es posible pronunciarse sobre la capacidad discriminante del sistema de *rating/scoring* utilizando diversos índices (*accuracy ratio*/área bajo la curva ROC, estadístico de Kolmogorov-Smirnov...). Las medidas anteriores normalmente se utilizan para cuantificar la capacidad discriminante global¹⁷ (totalidad de la cartera). Sin embargo, en los enfoques IRB¹⁸ estamos interesados en contrastar que el orden teórico del *rating/scoring* está respaldado por los datos observados y en la calidad del orden local (que afecta a un segmento de la cartera con *rating* en un intervalo).
- También existen procedimientos estadísticos que pueden ayudar a detectar posibles problemas de homogeneidad¹⁹ en los *ratings*, tanto a lo largo del tiempo como entre diferentes unidades dentro de la entidad. En general, estos procedi-

¹⁷ Las medidas de capacidad discriminante global estiman el grado de separabilidad ex-ante utilizando el *rating/scoring* entre las distribuciones de operaciones buenas (operaciones que no han terminado en *default* en el horizonte de un año) y operaciones malas. ¹⁸ También esto es crucial para los objetivos internos si el modelo se utiliza en la fijación de precios y/o en la asignación de capital económico. ¹⁹ El problema de la homogeneidad es especialmente importante en los sistemas de *rating* que utilizan de forma esencial valoraciones subjetivas de analistas (internos o externos). Este tipo de sistemas es muy común en las carteras de *corporate*.

mientos de alerta tienen que completarse con un análisis detallado de cada caso para concluir efectivamente que los *ratings* no son homogéneos.

- Es importante encontrar procedimientos para decidir si dos sistemas de *rating/scoring* son compatibles o no, en el sentido de que tiendan a mantener el orden relativo existente entre contrapartidas/operaciones. Si existe una muestra suficiente de operaciones valoradas por ambos sistemas, se pueden utilizar índices que cuantifican el grado de concordancia entre ambas clasificaciones. Este tipo de análisis es importante para justificar ciertos procedimientos de *mapping* utilizados en la práctica de las entidades para algunas carteras.

4.3.3 Análisis de estabilidad

Los análisis de estabilidad de la capacidad discriminante y de las estimaciones de los parámetros de riesgo y de sensibilidad de los *outputs* finales (capital regulatorio, pérdida esperada...) tratan de asegurar que el orden inducido por el *rating* y los sistemas de estimación de los parámetros de riesgo son suficientemente robustos (estabilidad ante variaciones en los datos), y de cuantificar el efecto de variaciones en alguno de los parámetros o de las hipótesis del modelo en el capital mínimo. Entre los diferentes tipos de análisis destacan:

- *Tests out-of-sample*: se trata de utilizar un subconjunto de los datos disponibles para ajustar el modelo y observar qué ocurre con las diferentes estimaciones de los parámetros de riesgo (estabilidad) y con la capacidad predictiva (¿varía mucho el poder discriminante cuando variamos la muestra?).
- *Tests out-of-time*: son similares a los anteriores pero los elementos excluidos de la muestra de desarrollo están asociados a un intervalo temporal. Se trata de verificar que el modelo sigue teniendo poder predictivo en el intervalo temporal analizado (el excluido de la muestra) y estudiar la estabilidad de las estimaciones a lo largo del tiempo.

El ejemplo 2 ilustra la diferencia en sensibilidad de la pérdida esperada y el capital mínimo, para una cartera determinada, ante variaciones en los parámetros de riesgo.

4.4 REVISIÓN CUALITATIVA

Está orientada a valorar globalmente la calidad del modelo interno y a evaluar el cumplimiento de los requisitos mínimos regulatorios, complementando los resultados de las fases anteriores. La mayor parte de esta revisión requiere una cooperación e interacción muy grande con los responsables de diferentes áreas de la entidad, por lo que llevar a cabo esta etapa en la propia entidad presenta ventajas.

4.4.1 Test de uso y *reporting* interno

Una vez identificados los *outputs* intermedios y finales, se trata de comprobar que la entidad está usando efectivamente el sistema de *rating* y los diferentes *outputs* en los procesos de gestión del riesgo de crédito. En particular, hay que:

- Identificar y entender todas las diferencias existentes entre los procedimientos y estimaciones internas utilizadas para el enfoque IRB y los empleados para otras finalidades internas.
- Especialmente en el caso de sistemas de *rating* basados en valoraciones subjetivas, parece aconsejable revisar in situ los procedimientos reales de asignación de *rating*, verificando que coinciden con los procedimientos teóricos descritos en los manuales de *rating*, y evaluar la capacidad de los analistas. Además, hay que en-

tender las calificaciones subjetivas, el funcionamiento real de los comités que aprueban las calificaciones y los procedimientos excepcionales.

- Por último, es necesario analizar la calidad, finalidad, suficiencia y destinatarios del *reporting* interno. Esto es especialmente importante para valorar el grado en que la propia entidad valora, utiliza y confía en la información generada a partir de sus modelos internos.

4.4.2 *Benchmarking* del modelo

Básicamente, esta técnica trata de comparar los resultados del enfoque IRB en la cartera analizada con alguna de las siguientes posibilidades:

- Resultados obtenidos en carteras similares previamente analizadas. Una vez identificadas carteras y *outputs* comparables, se trata de explicar las diferencias en los *outputs* intermedios y finales de la cartera analizada y las carteras de comparación. Este tipo de *benchmarking* es especialmente útil para el supervisor dado su acceso a carteras de otras entidades, lo que le facilita llevar a cabo este tipo de comparaciones.
- Referencias externas (LGD públicas, *ratings* de agencias...). Estas comparaciones presentan problemas de interpretación debido a la falta de información sobre cómo se han obtenido las referencias, y sobre el origen y los sesgos de los datos.
- Resultados obtenidos para esa cartera aplicando un modelo distinto. Es particularmente interesante la aplicación de un modelo supervisor, que, en teoría, permitiría comparaciones más homogéneas entre diferentes entidades. Estos modelos supervisores se están empezando a desarrollar en algunos países, si bien presentan problemas relacionados con las definiciones de *default* y la estimación de LGD.

Como ilustra el ejemplo 3, en el caso de comparaciones entre carteras, la explicación de las diferencias requiere un conocimiento profundo de sus particularidades y de las políticas de admisión, seguimiento y recuperación de las entidades. En los otros casos, se requiere un análisis similar de las particularidades de cada modelo o del procedimiento de obtención de la referencia externa.

4.4.3 Papel de la alta dirección de la entidad

Hay que evaluar el grado de conocimiento que la alta dirección tiene del sistema de *rating* y de los usos internos de los diferentes *outputs*. Es importante determinar el grado de apoyo y confianza que existe en la entidad respecto al uso de estos modelos internos. En particular, hay que:

- Analizar la estructura organizativa y evaluar su adecuación a los requisitos de independencia exigidos a la unidad encargada de la validación del modelo interno.
- Identificar los órganos que han aprobado los sistemas de *rating*, los procedimientos de calibración y los diferentes usos internos del modelo.
- Analizar detalladamente la frecuencia, el contenido y uso del *reporting* a la alta dirección que usa *outputs* del modelo.

4.4.4 Análisis de procedimientos de validación interna y de seguimiento del modelo

- Entender el papel de la auditoría interna, de los auditores externos, y de expertos externos en el control y/o validación del modelo. En particular, ¿quién es el responsable de la validación interna? Pronunciarse sobre la suficiencia de los controles establecidos para detectar problemas de funcionamiento en el modelo interno.

- Respecto a la validación interna y el seguimiento del modelo: comprender los procedimientos de validación interna e identificar el tipo de pruebas que se realizan y su utilidad para la validación supervisora. En particular, evaluar la frecuencia con que se monitorizan y comparan diferentes *outputs* del sistema de *rating*: los *ratings*, los parámetros de riesgo (PD, LGD, CCF, matrices de transición...), los *outputs* finales (capital económico, pérdida esperada, capital regulatorio...), etcétera.

4.5 REVISIÓN DEL ENTORNO TECNOLÓGICO

La utilización efectiva del modelo requiere un entorno tecnológico (sistemas y aplicaciones) adecuado. Para evaluar su adecuación hay que pronunciarse sobre su grado de integración, la funcionalidad del modelo (si las aplicaciones existentes permiten o no satisfacer las demandas reales de información) y sobre su calidad como sistema de información. En esta fase puede ser especialmente necesaria la colaboración con recursos internos de la entidad. En particular, como ya se ha comentado para el caso de los datos, una opción interesante es utilizar un informe específico de la AI, que puede completarse con ciertas comprobaciones adecuadas a cada caso concreto.

4.6 PAPEL DE LA AUDITORÍA INTERNA EN LA VALIDACIÓN SUPERVISORA

La complejidad de la revisión de todos los elementos del modelo aconseja utilizar recursos de la propia entidad o externos²⁰ que ofrezcan la garantía suficiente (independencia respecto a quienes aplican, mantienen y/o desarrollan el modelo y capacidad para dicho trabajo) para realizar ciertas tareas de la revisión. La AI cumple los requisitos de independencia y capacidad²¹. Además, ya viene realizando, en la mayor parte de las entidades, algunas tareas directamente relacionadas con la revisión del modelo (revisión de datos, aplicación del *rating*, revisión de aplicaciones informáticas).

Las limitaciones de recursos y la ausencia de personal cualificado para determinadas tareas hacen aconsejable que, en un primer momento, la AI se centre en las tareas de revisión de los datos, la suficiencia de la documentación, la evolución del entorno de control y en el entorno tecnológico.

Actualmente, puede ser útil pedir un informe detallado específico para la validación supervisora, que como mínimo²²:

- Se pronuncie sobre la integración en la gestión, el uso adecuado de los sistemas de *rating (scoring)* y el entorno de control. Para ello, al menos, debe:
 - Identificar y evaluar la relevancia de la información generada por el modelo y su utilización en procesos críticos de gestión²³ y en el *reporting* interno.
 - Analizar si se cumple la normativa interna, en particular en lo relativo a los procedimientos de asignación y revisión de *ratings*.
 - Identificar debilidades en el entorno de control, evaluando su importancia potencial y proponiendo soluciones.

²⁰. Auditores externos, consultores y firmas que proporcionan *vendor models*. La colaboración con otros supervisores requiere un marco diferente. ²¹. Como se comenta más adelante, actualmente, en la mayoría de los casos, las AI carecen de personal especializado para determinadas tareas relacionadas con la evaluación de las metodologías, *back-testing* de los resultados del modelo, etc. ²². La finalidad de este informe es que sea útil al supervisor y alivie la carga de trabajo en determinadas fases de la validación supervisora. Por esta razón, es conveniente que el supervisor elabore con detalle suficiente sus contenidos mínimos. ²³. Admisión de operaciones, fijación de precios mínimos o de referencia, asignación interna de capital (a operaciones, carteras, unidades...), etc.

- Opine sobre la integridad y consistencia de las bases de datos utilizadas por el modelo. Es especialmente importante garantizar la adecuación de las utilizadas para la obtención de la base de datos de calibración y examinar los procedimientos de obtención de los campos relevantes. En particular, deben revisarse con suficiente detalle todos aquellos cambios en los sistemas y/o definiciones utilizadas que pudieran afectar a la homogeneidad de los datos sobre *defaults* y pérdidas realizadas.
- Valore la idoneidad del entorno tecnológico que permite el uso efectivo del modelo y la calidad de las aplicaciones. Dada la falta de integración total entre diferentes sistemas de IT existente en la mayor parte de las entidades, hay que identificar los procedimientos manuales y otras debilidades y evaluar su impacto potencial.
- Evalúe la suficiencia de la documentación existente tanto para cumplir los requisitos de la validación supervisora como de la interna. En particular, hay que analizar con el máximo detalle el contenido de los manuales de *rating*. En cualquier caso, el análisis de toda la documentación debe contestar a las siguientes preguntas sobre el contenido: ¿es suficiente?, ¿está actualizado?, ¿refleja la realidad de la práctica en la entidad?

Además, el informe debería identificar expresamente todas las deficiencias encontradas, distinguiendo entre las transitorias, atribuibles a circunstancias pasadas que ya no se dan, y las permanentes, las que se seguirán produciendo mientras no se introduzcan acciones correctoras.

Sería conveniente que este informe estuviera disponible al comienzo del proceso de validación, para así poder verificar y complementar su contenido durante el mismo.

En determinadas circunstancias²⁴, puede ser aconsejable que un auditor externo realice pruebas complementarias para refrendar las conclusiones del informe de la AI.

5 Requisitos mínimos

BII establece unos requisitos mínimos²⁵ que deben cumplirse tanto al inicio como durante el uso del enfoque IRB²⁶. Algunos de estos requisitos mínimos requieren una interpretación por parte del supervisor, ya que, en determinados casos, se trata de requisitos muy abiertos o imprecisos y, en otros, una aplicación literal dejaría fuera de los enfoques IRB a carteras cuantitativamente muy importantes²⁷. Seguidamente se resumen y comentan algunos de los requisitos establecidos.

5.1 DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RATING

Aunque el acuerdo define el término «sistema de *rating*» de forma muy amplia²⁸, en la práctica este tiende a identificarse con los procedimientos de asignación de *rating* y de clasificación en clases homogéneas. Los procesos de asignación de PD y LGD a las clases se denominan «calibración» y, en general, están claramente diferenciados de los anteriores.

5.1.1 Sistema de *rating*

Se reconoce la posibilidad de utilizar diferentes sistemas adaptados a las características de las distintas carteras, y se advierte de que la asignación de acreditados a un sistema u otro debe responder a criterios claramente documentados, evitando asignaciones que solo tienen el propósito de aminorar los requerimientos de capital²⁹. En la práctica, este problema aparece

24. Por ejemplo, modelos aplicados en países distintos de aquel en el que está radicada la entidad matriz y que tendrán, en principio, otro supervisor principal. 25. H. *Minimum requirements for IRB Approach*. 387-537 RF. 26. 387 RF. 27. Por ejemplo, a carteras con bajo número de *defaults*, tales como: soberanos, bancos y *large corporate*. 28. 3. *Rating system design*, 394 RF. 29. «Banks must not allocate borrowers across rating systems inappropriately to minimize regulatory capital requirements», 395 RF.

en sistemas de *rating* que tienen una frontera común (por ejemplo, un sistema para *corporate* hasta un cierto tamaño de empresa y otro para empresas medianas a partir de ahí), cuando la asignación a un sistema u otro de los elementos limítrofes (al mover la frontera) varía mucho el requisito de capital. Una posibilidad razonable es exigir que la asignación a un sistema de *rating* u otro sea la misma para los fines internos que para los regulatorios. En cualquier caso, si al cambiar la frontera cambian mucho los requisitos de capital, debería analizarse la conveniencia de introducir un sistema adicional de *rating* para esa zona fronteriza.

5.1.2 Dimensiones del *rating*

En general, para *corporate*, soberanos y bancos³⁰ el sistema de *rating* debe contemplar dos dimensiones diferentes. Una orientada al riesgo de que el acreditado entre en *default* (dimensión de PD), que no necesita diferenciar entre sus distintas exposiciones, y otra que debe reflejar los factores específicos de cada operación, con dos posibilidades:

- Para los sistemas IRB avanzados esta dimensión debe señalar exclusivamente diferencias en la LGD.
- Para los IRB básicos se permite que esta dimensión refleje diferencias en EL. En este caso, para el cálculo del capital mínimo regulatorio se exige usar las LGD supervisoras.

Para *retail*³¹ los sistemas de *rating* deben estar orientados simultáneamente al acreditado y a la transacción, ya que lo que se pide es clasificar directamente las exposiciones en *pools* homogéneos. Para cada *pool* la entidad debe estimar los correspondientes parámetros de riesgo (PD, LGD y EAD).

5.1.3 Estructura del *rating*

Para *corporate*, soberanos y bancos³² se exige que la distribución de las exposiciones en los grados (tanto para la dimensión de PD como para la de LGD) no se concentre excesivamente en alguno de ellos. Se fija un mínimo de siete grados para acreditados normales y uno para los *defaults*, aunque se permite cierta flexibilidad. Para los grados asociados a la dimensión LGD no se establece un mínimo explícito, aunque se dice que el número debe ser suficiente para evitar agrupar operaciones con LGD muy diferentes en el mismo grado.

Si el *rating* concentra muchas exposiciones en el mismo grado, está evidenciando una incapacidad para diferenciar riesgo en la cartera analizada. En la práctica, puede ser interesante utilizar medidas más sofisticadas que el mero recuento de grados y de concentración porcentual para cuantificar la capacidad para diferenciar el riesgo en la cartera. Por ejemplo, el CER³³ es una medida que puede utilizarse para comparar en distintos sistemas de *rating* la ganancia teórica de información que aportan, o incluso para fijar mínimos aceptables.

Para *retail* la principal cautela que se cita es que el número de exposiciones en cada *pool* permita una cuantificación y validación de las estimaciones de los parámetros de riesgo.

5.1.4 Criterios de *rating* y definiciones

Las asignaciones de *rating* deben estar soportadas por un conjunto de definiciones, procesos y criterios:

- Estos deben facilitar la consistencia en la aplicación del *rating*, en particular entre líneas de negocio, departamentos y diferentes localizaciones geográficas.

³⁰. *Rating dimensions. Standards for corporate, sovereign and bank exposures.* 396-399 RF. ³¹. *Rating dimensions. Standards for retail exposures.* 401, 402 RF. ³². *Rating structure. Standards for corporate, sovereign and bank exposures.* 403-408 RF. ³³. CER, *conditional entropy ratio*.

- Las definiciones de los grados deben permitir a terceras partes entender la asignación de los *ratings*, replicarlos y evaluar la adecuación de las asignaciones de grados.

Además, debe utilizarse toda la información disponible significativa a la hora de asignar un *rating*. Una vez más, el acuerdo obliga a utilizar procedimientos suficientemente conservadores cuando falta información relevante. Por último, se admite que el *rating* interno pueda utilizar como fuente fundamental un *rating* externo, con la cautela de que se considere el resto de la información relevante.

En la práctica, la réplica de *ratings* basados en evaluaciones subjetivas de analistas puede ser problemática.

5.1.5 Uso de modelos estadísticos

Respecto al uso de modelos estadísticos en la asignación de *rating* o en la obtención de estimaciones de los parámetros de riesgo, la principal exigencia del acuerdo es evitar una aplicación mecánica de dichos modelos, sin la necesaria intervención del juicio humano para supervisar su funcionamiento y compensar sus potenciales debilidades al no utilizar toda la información disponible. Además, la entidad debe:

- Demostrar que el modelo tiene un buen poder predictivo, que está basado en un conjunto razonable de variables y que, en promedio, es preciso para la clase de exposiciones o acreditados a que se aplica.
- Disponer de un proceso de validación de los *inputs* del modelo.
- Demostrar que los datos utilizados en el desarrollo de modelo son representativos de la población real a la que se va a aplicar.
- Tener procedimientos de revisión por expertos de las asignaciones de *rating*.
- Disponer de un ciclo de validación del modelo que incluya el seguimiento del funcionamiento del modelo y su estabilidad, la revisión de las relaciones del modelo y el *backtesting*.

5.1.6 Documentación del diseño del sistema de *rating*

Se establece que todos los aspectos relevantes deben estar documentados, incluyendo los principales cambios en los procesos de *rating*, la organización de la asignación de *ratings* y la estructura interna de control. Se destaca la importancia de documentar:

- Las definiciones internas de *default* y pérdida, y demostrar la consistencia con la definición de referencia.
- Las metodologías de los modelos estadísticos utilizados.

Por último, en caso de uso de modelos desarrollados por terceros (*vendor models*), los requisitos de documentación deben ser los mismos.

5.2 GOBIERNO CORPORATIVO Y SUPERVISIÓN (INTERNA)

5.2.1 Gobierno corporativo

El nuevo acuerdo establece³⁴ que todos los aspectos relevantes referidos a los sistemas de *rating* y a los procesos de estimación deben ser aprobados en la entidad al máximo nivel. Además, se requiere que el consejo (o comisión delegada) y la alta dirección deben tener un

³⁴. 438 RF «All material aspects of the rating system and estimation processes must be approved by the bank's board of directors or a designated committee thereof and senior management».

conocimiento general de los sistemas de *rating* de la entidad y entender en detalle los informes de gestión relacionados. Además, la alta dirección debe tener un buen conocimiento del diseño y funcionamiento de los sistemas de *rating*, responsabilizándose del funcionamiento de dichos sistemas, aprobando las excepciones a los procedimientos establecidos y discutiendo, periódicamente, con el departamento encargado del seguimiento de los sistemas de *rating*, el funcionamiento y las debilidades existentes y las acciones correctoras. También requiere que los *outputs* de los sistemas de *rating* deben ser una parte esencial de los informes que se remiten a la alta dirección y al consejo³⁵.

5.2.2 Control del riesgo de crédito

Las entidades deben tener unidades independientes, dentro de la función de control de riesgo de crédito, responsables del diseño o selección, implementación y evaluación del funcionamiento de los sistemas de *rating*³⁶. Dichas unidades tienen que ser independientes del área comercial (responsable de la originación de operaciones). Estas unidades deben, al menos:

- Contrastar y vigilar el comportamiento de las clases homogéneas de riesgo.
- Producir informes resumen sobre el funcionamiento del sistema de *rating*, en particular sobre transiciones a *default*, análisis de migraciones y la evolución de los criterios y variables más importantes para el *rating*.
- Implantar procedimientos para verificar que el *rating* se aplica de manera homogénea y consistente entre las diferentes unidades y áreas geográficas.
- Revisar y documentar las variaciones en los procesos de asignación de *rating* y en las definiciones de las clases internas, para evaluar si continúan siendo predictivos y que puedan ser revisados por los supervisores.

Una de estas unidades tiene que participar activamente en el desarrollo, selección, implantación y validación de los modelos de *rating*³⁷, además de asumir las responsabilidades de supervisión de cualquier modelo usado en los procesos de *rating* y la responsabilidad última de la revisión continua y de las modificaciones en los modelos de *rating*.

5.2.3 Papel de las auditorías interna y externa

El acuerdo establece³⁸ que la auditoría interna, u otra función igualmente independiente, debe revisar, al menos anualmente, el sistema de *rating* y la estimación de los parámetros de riesgo³⁹. También debe revisar el cumplimiento de los requerimientos mínimos y documentar sus resultados. Por último, el acuerdo contempla la posibilidad de que algunos supervisores puedan exigir auditorías externas del proceso de asignación de *ratings* y de las estimaciones de lo que denomina «*loss characteristics*».

5.3 USO DE LOS RATINGS INTERNOS

Los *ratings* internos y las estimaciones de *default* y de pérdida deben jugar un papel esencial en la aprobación de operaciones, en la gestión del riesgo, en la asignación interna de capital y en el gobierno corporativo de las entidades que usen un enfoque IRB⁴⁰. Por lo tanto, la integración en la gestión es un requisito clave para poder optar a un enfoque IRB, no siendo aceptables sistemas de *rating* cuya principal finalidad sea regulatoria. Al mismo tiempo, se reconoce que las entidades pueden usar diferentes estimaciones de los parámetros de riesgo

35. 440 RF «Reporting must include risk profile by grade, migration across grades, estimation of the relevant parameters by grade, and comparison of realised default rates (and LGDs and EADs for...) against expectations». 36. 441 RF. 37. 442 RF. 38. 443 RF. 39. Y lo que el RF denomina «its operations, including the operations of the credit function». 40. 444 RF.

para ciertos usos internos y para el enfoque IRB.⁴¹ En cualquier caso, esas diferencias tienen que estar documentadas y deben ser justificadas ante el supervisor.

Se establece un mínimo de tres años de uso del sistema de *rating*, si bien se reconoce que durante ese tiempo el sistema de *rating* puede no haber cumplido estrictamente todos los requisitos mínimos («... broadly in line with the minimum requirements...») y que la entidad puede haber introducido mejoras.

5.4 CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

Las entidades deben tener sus propias estimaciones de PD para cada clase homogénea de riesgo⁴².

5.4.1 Tipos de estimaciones

Las estimaciones de PD para cada grado (o *pool*) deben ser promedios a largo plazo⁴³, si bien para las carteras de *retail* el acuerdo ofrece más flexibilidad⁴⁴. Respecto a las técnicas de estimación, el acuerdo cita tres posibles clases de métodos⁴⁵, basados en:

- La experiencia de la entidad (frecuencias de *default* observadas): debe probarse que los datos son suficientes⁴⁶, representativos y compatibles con las políticas existentes en la actualidad y el sistema de *rating* en uso. Se reconoce que en la práctica las condiciones reales pueden diferir de las ideales, por lo que se requiere un grado de conservadurismo en las estimaciones que refleje las limitaciones existentes.
- «*Mapping*» a datos externos: se trata de asociar los grados internos con una escala externa (normalmente de una agencia de *rating*) y asignar PD a dichos grados a partir de la escala externa. Se requiere que, al menos, el *mapping* sea compatible con los criterios que definen los grados internos y externos y que, sobre el conjunto de acreditados comunes a ambos sistemas, los órdenes inducidos por los *ratings* sean compatibles.
- Modelos estadísticos de predicción de *defaults*: si el banco está usando un modelo de predicción de *defaults* que permite asignar una PD a cada acreditado (PD individuales), el acuerdo admite como PD del grado la media simple de las PD individuales.

Respecto a las estimaciones de las LGD, se establece una cota inferior dada por la media a largo plazo de las pérdidas realizadas en caso de *default* (*long-run default-weighted loss rate given default*), que debe estar basada en el promedio de las pérdidas económicas de todos los *defaults* contenidos en los datos para cada tipo de operación. En el caso de que la LGD esté afectada por variaciones cíclicas, se establece que se deberá tener en cuenta ese efecto. Para obtener estas estimaciones se sugieren dos procedimientos admisibles: medias de LGD realizadas asociadas a períodos de pérdidas crediticias altas (años malos) y predicciones basadas en hipótesis suficientemente conservadoras. En este momento, no existe un consenso sobre cómo calcular, en la práctica, las LGD que habrá que utilizar en los enfoques IRB⁴⁷. Una posible interpretación, compatible con el principio de prudencia que parece subyacer al tratamiento de la LGD propuesto, es utilizar el máximo entre la LGD *long-run-average* y una LGD para el próximo año (basada en las condiciones económicas actuales, LGD *point-in-time*); de

41. Por ejemplo, las estimaciones de los parámetros de riesgo utilizados en los modelos de fijación de precios pueden ser diferentes de los utilizados en el enfoque IRB, ya que deben considerar la vida del activo. 42. 446 RF. 43. 447 RF. 44. 466 RF. 45. 461 RF. 46. 463 RF. «...the length of the underlying historical observation period used must be at least five years for at least one source. If the available observation period spans a longer period for any source, and these data are relevant and material, this longer period must be used». 47. Economic downturn LGDs.

esta manera, el promedio a largo plazo funcionaría como un suelo para la LGD y, en aquellos períodos peores, se utilizarían valores más conservadores para dicho parámetro. Además, para aquellas carteras en que se considerara conveniente, esa LGD *point-in-time* debería ser una estimación muy conservadora (*stressed LGD*) en vez de una estimación insesgada de la LGD para el período considerado.

5.4.2 Estimaciones internas Las estimaciones internas⁴⁸ deben incorporar toda la información relevante disponible y se incluye la posibilidad de utilizar datos externos con la cautela de demostrar que las estimaciones resultantes son representativas de la experiencia a largo plazo. Además, estas estimaciones deben estar basadas en la experiencia histórica y en evidencia empírica, excluyéndose explícitamente aquellas estimaciones puramente subjetivas⁴⁹. Estas estimaciones deben revisarse, al menos, anualmente.

5.4.3 Requisitos de capacidad predictiva y estabilidad Se exige que los datos utilizados sean compatibles con el entorno y actividad de la entidad y que su número y el período cubierto sean suficientes para que las estimaciones sean precisas y robustas. Específicamente se exige que la técnica de estimación sea estable frente a cambios en la muestra⁵⁰ (*out-of-sample tests*).

5.4.4 Flexibilidad en la aplicación de los requisitos y aversión al riesgo El acuerdo reconoce que, en general, las estimaciones de los parámetros de riesgo tienen asociados errores e impone que dichas estimaciones tienen que ser conservadoras⁵¹. Además, establece que el grado de conservadurismo debe ser mayor cuanto menos satisfactorios sean los datos y los métodos de estimación y mayor la incertidumbre en las estimaciones.

5.4.5 Definición de *default* En general, el acuerdo define *default*⁵² a nivel de acreditado, aunque para el caso de *retail* admite que la definición de *default* se aplique operación a operación⁵³. Según el acuerdo, el *default* («*reference definition*») se produce cuando ocurre alguna de las dos situaciones siguientes:

- La entidad considera improbable que el acreditado atienda totalmente sus obligaciones crediticias con el grupo sin necesidad de recurrir a acciones como la realización de una garantía.
- Han transcurrido más de 90 días⁵⁴ desde el impago al grupo de la entidad de una cantidad significativa que no ha sido regularizada.

Para precisar la condición subjetiva de la primera parte de la definición, se incluyen varios ejemplos⁵⁵ en los que es improbable que se puedan atender las obligaciones de forma normal. Estos ejemplos pueden clasificarse en dos tipos de situaciones:

- Existe un reconocimiento de una pérdida realizada o de una posible pérdida:
 - Venta del préstamo con pérdida económica significativa (por riesgo de crédito).
 - Consentimiento en una reestructuración que disminuye las obligaciones del acreditado.
 - Saneamiento o constitución de provisiones específicas debido a un empeoramiento de la calidad crediticia del cliente.

48. 448 RF. 49. 449 RF. 50. 450 RF. 51. 451 RF. 52. 452 RF. 53. 455 RF. 54. Para el caso de *retail* y PSE, *public sector entity*, se contempla la posibilidad de que el supervisor fije este límite en un número de días, que puede llegar hasta 180 para ciertos productos, cuando lo considere apropiado a las condiciones locales. 55. 453 RF.

- Interrupción del devengo de intereses.
- Existencia de acciones legales que reconocen la dificultad de cobro:
 - La entidad ha solicitado la declaración en quiebra del deudor o medidas similares.
 - El deudor ha solicitado o ha sido declarado en quiebra o en una situación similar de protección que elude o retrasa sus obligaciones crediticias con el grupo de la entidad de crédito.

El acuerdo reconoce la necesidad de que el supervisor clarifique en la práctica la aplicación de la definición.

La segunda parte de la definición puede parecer totalmente objetiva en una primera lectura, pero la condición de que el incumplimiento sea significativo («... *any credit material obligation*») puede concretarse, al menos, de dos formas diferentes:

- Estableciendo límites cuantitativos.
 - En términos absolutos para cada tipo de producto y cartera.
 - En términos relativos en función de las exposiciones totales del cliente (en la entidad/grupo) u otra variable asociada al cliente.
- Sin límites cuantitativos explícitos, basándose en un análisis caso a caso.

Por todo lo anterior, puede decirse que el acuerdo, en realidad, propone toda una familia de definiciones de *default*. En la práctica, para obtener una definición aplicable habrá que:

- Fijar para cada cartera, entre otros, el número de días y los límites que determinan la materialidad del incumplimiento y el ámbito de aplicación (operación/acreditado).
- Precisar todo lo que se pueda la parte subjetiva de la definición, situaciones que indican improbabilidad para atender las obligaciones crediticias.

Por lo tanto, surge de forma natural la cuestión: ¿cuál es la mejor definición de *default*?

Para decidir, entre diferentes posibilidades, cuál es la definición de *default* más conveniente para su uso en un enfoque IRB en una cartera determinada, en mi opinión, es útil considerar los siguientes factores:

- 1 Relevancia de la pérdida: la definición debe ser suficientemente amplia para incluir todos los casos en los que finalmente la entidad sufre una pérdida económica significativa, pero no debe incluir demasiados casos con pérdida cero⁵⁶ para evitar la «dilución» de la LGD⁵⁷.
- 2 Test de uso: cuanto más parecida sea la definición a la que use internamente la entidad para esa cartera, mejor.

⁵⁶. Categoría que engloba no solo los denominados *defaults* técnicos. ⁵⁷. El ejemplo 3 explica en qué consiste esta dilución de la LGD e ilustra su importancia para el cálculo del capital mínimo.

3 Estabilidad y monotonía de las frecuencias de *default*: de entre las diferentes posibilidades, es mejor aquella que exhiba una mayor estabilidad de las frecuencias de *default* dentro de cada clase homogénea de riesgo y que tenga menos violaciones de la monotonía respecto al orden teórico de las clases. Además, en el caso de *retail*, es importante que genere una curva de producto intuitiva.

4 Objetividad: cuanto más objetiva sea la definición de *default* más fácil será replicar los *defaults* a una fecha dada e identificar variaciones de la definición a lo largo del tiempo o cambios de política en la entidad.

5 Homogeneidad real entre diferentes entidades: que la definición sea similar a las definiciones usadas para carteras similares en otras entidades y que dé lugar a PD, LGD, pérdidas esperadas y capital regulatorio parecidos para operaciones/carteras similares.

6 Anticipación: interesan definiciones de *default* que se anticipen al momento en que se materializan las pérdidas y que contribuyan a detectar con tiempo suficiente las exposiciones problemáticas.

Es necesario encontrar un equilibrio entre algunas de las propiedades anteriores, ya que, por ejemplo, cuanto más se anticipe la definición de *default*, se incluirán más casos de *default* que finalmente no tendrán pérdida económica, lo que diluirá las estimaciones de las LGD. En cualquier caso, la definición utilizada debe capturar todos los casos que finalmente producen pérdidas económicas significativas a la entidad.

5.4.6 Definición de pérdida y tipos de estimaciones de LGD

La definición de pérdida utilizada para estimar la LGD debe ser una definición de pérdida económica⁵⁸, no una pérdida meramente contable. Esto significa que debe tener en cuenta todos los factores económicamente relevantes, como los efectos de descuento de flujos significativos y los costes directos e indirectos de recuperación.

Una primera dificultad surge al tratar el problema de la imputación de costes (directos e indirectos) a las operaciones. Estos costes pueden variar a lo largo del tiempo y están afectados por las mejoras en los procedimientos de recuperación de las entidades. El acuerdo establece explícitamente que tales mejoras deben recogerse de forma conservadora en las estimaciones hasta que la entidad tenga suficiente experiencia empírica.

El acuerdo no comenta explícitamente cómo debe obtenerse la pérdida económica pero implícitamente sí impone ciertas restricciones a los procedimientos. Para el caso de operaciones en *default*, esta pérdida puede obtenerse por distintos métodos, atendiendo a la información disponible:

- Si disponemos de información fiable sobre los valores de mercado de las operaciones después del momento del *default*⁵⁹, podemos calcular la pérdida utilizando como valor recuperable a dicha fecha el valor de mercado. Cuando obtenemos estimaciones de la LGD utilizando un conjunto de *defaults* para los que calculamos la pérdida por el procedimiento anterior, decimos que la estimación es una LGD explícita de mercado.
- Si disponemos de información fiable sobre los flujos asociados a las recuperaciones de las operaciones en *default* y a los costes asociados, podemos calcular las

58. (v) *Definition of loss for all asset classes*. 460 RF. 59. Normalmente un mes después del momento de *default*, para permitir que haya información suficiente y fiable que pueda ser incorporada al precio de mercado.

PÉRDIDA OBTENIDA VÍA		DATOS	
		DEFAULTS	OPERACIONES NORMALES
Valores de mercado	Diferencias de precios	LGD de mercado explícita Corporate; soberano; bancos	
	Spreads		LGD implícita de mercado Corporate; soberano; bancos
Recuperaciones y costes	Cash-flows descontados	Workout LGD Retail; SME; corporate	
	Pérdidas históricas		LGD implícita histórica Retail

pérdidas asociadas a las operaciones que han hecho *default* descontando los flujos a la fecha de *default*. Cuando determinamos la pérdida por este procedimiento, se dice que la estimación de la LGD es una *workout LGD*.

En carteras en las que no hay experiencia de *defaults* (o en las que el número es muy pequeño), los procedimientos anteriores no se pueden utilizar. En principio, se pueden usar otros procedimientos:

- Métodos basados en opiniones de expertos (métodos subjetivos). Se trata de un tipo de procedimiento bastante común en la práctica en aquellas carteras en las que no hay apenas *defaults* o en otras carteras cuando la entidad está poniendo en marcha un modelo y no tiene acceso a datos sobre pérdidas históricas. Estos métodos pueden ser admisibles para su uso interno, pero el acuerdo establece claramente que «las estimaciones deben estar basadas en la experiencia histórica y en la evidencia empírica, y no simplemente en consideraciones o juicios subjetivos», por lo tanto este tipo de estimaciones no son admisibles para su uso en los enfoques IRB.
- Métodos basados en pérdidas implícitas obtenidas a partir de valores de mercado (LGD implícitas de mercado). En estos procedimientos se utiliza, por ejemplo, un modelo que relaciona los *spreads* observados en los mercados de deuda igual (o similar en calidad crediticia) a nuestra cartera con unas LGD y unas PD implícitas. Esta clase de métodos presenta actualmente problemas relacionados con la dificultad de separar los efectos debidos a la calidad crediticia, de otros relacionados con la liquidez.

Por último, el acuerdo, para el caso de carteras de *retail*, admite un tipo de método de obtención de LGD o de PD basado en una estimación de la tasa de pérdida esperada a largo plazo⁶⁰ de un *pool* (clase homogénea de riesgo) para, a partir de dicha tasa, utilizar estimaciones disponibles de la PD para obtener una LGD (o viceversa).

El cuadro 1 resume los métodos anteriormente comentados basados en experiencia empírica y las carteras para las que pueden ser apropiados.

5.5 VALIDACIÓN DE LAS ESTIMACIONES INTERNAS

Las entidades tienen que tener un sistema robusto para validar la precisión y consistencia de los sistemas de *rating*, los procesos y las estimaciones de todos los parámetros de riesgo⁶¹.

60. 465 RF «...based on an estimate of the expected long-run loss rate». 61. 500 RF.

En principio, es la entidad de crédito la que debe probar a su supervisor que cumple la condición anterior, pero, como muestra la experiencia, dada la complejidad de la tarea y la ausencia de procedimientos estadísticos concluyentes, el supervisor debe precisar el requisito anterior adaptándolo a la realidad de cada tipo de cartera/entidad analizada.

BII explícitamente requiere dos tipos de pruebas:

- Comparaciones periódicas (al menos anualmente) entre las frecuencias de *default* observadas en cada clase homogénea (ODF) y las probabilidades de *default* asignadas a dicha clase, comprobando que las frecuencias observadas son compatibles con la PD asignada a la clase⁶².
- Comparaciones con fuentes externas relevantes⁶³.

Comparaciones entre frecuencias de *default* observadas (ODF) y PD:

- En primer lugar, hay que tener en cuenta que en algunas carteras este tipo de comparación no es relevante debido al bajo número de *defaults* en cada clase homogénea.
- Además, puede haber distintas estimaciones internas⁶⁴ de PD para diferentes finalidades, por ejemplo estimaciones a largo plazo (o medias del ciclo), PD *long-run averages* para calcular el capital mínimo⁶⁵ con el enfoque IRB y otras PD *point-in-time*, cubriendo diferentes intervalos temporales, para fijación de precios. Es claro que una comparación directa entre una estimación de la PD media del ciclo para una clase dada y la frecuencia de *default* observada en un año para dicha clase no es homogénea. Por el contrario, sí podemos comparar la media estimada con la media observada (suponiendo que tengamos suficientes observaciones disponibles) directamente. Si la entidad dispone de estimaciones *point-in-time* para las clases de riesgo, se pueden efectuar comparaciones entre dichas estimaciones ex-ante con las frecuencias de *default* observadas en diferentes años. El ejemplo 1 ilustra varias dificultades que aparecen al tratar de efectuar este tipo de ejercicios de *back-testing*.

6 Seguimiento y documentación

Los modelos de riesgo de crédito y las carteras de las entidades son dinámicos:

- Los modelos cambian a lo largo del tiempo debido a modificaciones en los sistemas de *scoring* o *rating* y en los controles. Además, las estimaciones utilizadas en los enfoques IRB cambian debido a variaciones en los datos utilizados y a la evolución de los métodos de estimación.
- Las carteras están afectadas por las políticas crediticias de las entidades (que también cambian con el tiempo) y por los efectos del ciclo económico.

Por lo tanto, parece evidente que una revisión profunda a una fecha dada no es suficiente para el supervisor (validación supervisora) ni puede serlo, desde luego, para la entidad (validación interna). Por esta razón, el proceso de validación interna es continuo y la validación supervisora inicial debe completarse con un seguimiento del modelo.

62. 501 RF. 63. 502 RF. 64. Como reconoce el texto de BII, 444 RF. 65. 447 RF.

Para efectuar este seguimiento, los supervisores necesitan que las entidades generen, almacenen y actualicen información relevante y consistente relativa a la evolución de las carteras y de los modelos internos.

Además, convendría fijar una información estandarizada que la entidad enviaría al supervisor periódicamente para poder seguir la evolución del enfoque IRB. El tipo, volumen y periodicidad de esta información depende, una vez más, del modelo de supervisión existente.

Con independencia de si se establece esa información periódica mínima, otra idea interesante sería introducir una herramienta, el «*dossier del modelo*», para facilitar el seguimiento y documentación del modelo por parte de todos los interesados en su control, seguimiento y validación (tanto interna como supervisora). Para cada cartera bajo un enfoque IRB, este «*dossier del modelo*» debería tener como principales características:

- Contener un resumen de la evolución de los principales *outputs*, cambios y problemas detectados durante un determinado período.
- Cumplir con los requisitos de documentación del modelo establecidos tanto internamente como por los supervisores.

Aunque el diseño final fuera responsabilidad de la entidad, incluiría:

- Un contenido obligatorio fijado por el supervisor.
- Cualquier otra información relevante utilizada por la entidad para evaluar el comportamiento del modelo, monitorizar su funcionamiento y detectar posibles errores.

Esta herramienta tendría que ser un elemento esencial tanto para la revisión y validación interna del modelo como para su seguimiento. Por lo tanto, entre los usuarios del *dossier* estarían, junto con el supervisor, la auditoría interna y las unidades responsables de la validación y seguimiento del modelo. Por último, debería haber un responsable interno del contenido del *dossier* y, en la medida de lo posible, dicho contenido estaría revisado por la auditoría interna.

7 Ejemplo 1: ¿Por qué es tan difícil el backtesting de PD?

Los ejercicios de *backtesting* de un modelo en general consisten en comparar valores predichos ex-ante por el modelo, con valores observados ex-post (un tiempo después), para concluir si el modelo funciona adecuadamente o no (compatibilidad de las observaciones con las predicciones).

En el caso particular de los modelos de riesgo de crédito, el esquema de *backtesting* más sencillo (esquema frecuentemente propuesto en la práctica) consiste en comparar las PD ex-ante asociadas a cada clase de riesgo homogéneo por el modelo, con las frecuencias de *default* observadas en cada clase homogénea durante un período de tiempo posterior (generalmente un año).

Es bien conocida la dificultad de este tipo de ejercicios en situaciones de escasez de datos, que en el caso de modelos de riesgo de crédito se traduce como existencia de pocos *defaults* o carteras pequeñas. Para evitar esta escasez de *defaults*, los períodos de observación tienen que ser largos (un año o más), a diferencia de lo que ocurre con otros tipos de modelos.⁶⁶ Una primera consecuencia es que las condiciones macroeconómicas pueden variar mucho duran-

⁶⁶. Por ejemplo, en riesgo de mercado los períodos de observación suelen ser muy cortos: un día, una semana.

te el período de observación, con el consiguiente efecto en las frecuencias de *default* observadas. Esto sugiere que, para comparar las PD ex-ante con las frecuencias de *default* observadas, se necesita encontrar una relación entre ambas, que tenga en cuenta las condiciones macroeconómicas durante el período de observación.

Este ejemplo trata de ilustrar que incluso en condiciones ideales, clases homogéneas de riesgo suficientemente grandes y existencia de un modelo simple predictivo de las frecuencias de *default* observadas, el *backtesting* presenta grandes dificultades.

Partimos de un sistema de *rating* que clasifica acreditados en clases con similar PD para el próximo año, en el que, para cada clase de *rating* se ha estimado una probabilidad de *default* ex-ante denotada por PD (PD incondicional *point-in-time*). Suponemos que el *default* de un elemento de la clase durante el período de observación depende del resultado de dos variables aleatorias que determinan el valor de sus activos, V_i , en el instante final del período de observación. Una de ellas, Y (estado de la economía durante el período de observación), es común para todos los elementos de la clase, y la otra, X_i (evolución del elemento i), es específica para cada elemento de la clase. Finalmente, el modelo predice el *default* del elemento i si el valor de los activos V_i , dado por la ecuación 1, es inferior a un umbral, k , específico para la clase analizada.

$$\begin{aligned} V_i &= \sqrt{\rho} Y + \sqrt{1-\rho} X_i; \\ Y &\approx N(0, 1); \forall (i, j), X_i \approx N(0, 1); \\ E(X_i, X_j) &= 0, E(Y, X_i) = 0 \end{aligned} \quad [1]$$

El parámetro rho se denomina «correlación de activo» y representa la correlación entre las variables V_i valor de los activos de los elementos de la clase; además, es el responsable de intensidad de la correlación entre los *defaults*⁶⁷.

Un aspecto interesante de este modelo es que diferencia claramente entre la probabilidad ex-ante, PD, asociada a la clase (probabilidad incondicional obtenida con la información disponible en el instante inicial), y la probabilidad condicionada a un valor de $Y=y$. Esta última, PD (y, ρ), es el valor que podemos comparar homogéneamente con la frecuencia de *default* observada, ODF. Idealmente, si el tamaño de la clase fuese muy grande tendríamos $ODF \approx PD(y, \rho)$, debido a la independencia condicional de los *defaults*.

$$PD(y, \rho) = F\left[\frac{k - \sqrt{\rho} y}{\sqrt{1-\rho}}\right] = \int_{-\infty}^{\frac{k - \sqrt{\rho} y}{\sqrt{1-\rho}}} \phi(y) dy \quad [2]$$

Este modelo tan simple, que relaciona la PD ex-ante asociada a la clase de *rating* y la frecuencia de *default* observada, es suficiente para explicar la gran variabilidad de las frecuencias de *default* observadas en las clases de *rating* de ciertas carteras (debida a la existencia de correlación entre los *defaults*) y permite ilustrar las dificultades del *backtesting* de PD.

Para analizar las dificultades del *backtesting*, supondremos que Y es conocida al final del período y que las X_i son variables ocultas cuyo valor no es conocido al final del período. Nótese que la diferencia en la información disponible al inicio y al final del período de observación es especialmente relevante en el riesgo de crédito por dos motivos que explican la variabilidad de las frecuencias de *default* producidas por este tipo de modelos:

67. La correlación de *default* es función de la correlación de activo y de la PD incondicional de la clase considerada.

CLASE DE RATING CON:	CORRELACIÓN DE DEFAULT %	CORRELACIÓN DE ACTIVO %	N.º DE DEFAULTS OBSERVADOS EN EL ESCENARIO		
			E _{10%} : PERCENTIL 10%	E _{50%} : PERCENTIL 50%	E _{90%} : PERCENTIL 90%
Probabilidad incondicional del PD=1%	0,0	0,0	10	10	10
	0,5	5,9	19	8	3
	1,0	10,5	22	7	2
	2,0	17,6	24	5	1
	3,0	23,1	26	4	0
Probabilidad incondicional del PD=3%	0,0	0,0	30	30	30
	0,5	3,0	46	28	16
	1,0	5,7	52	26	12
	2,0	10,5	61	23	8
	3,0	14,7	66	21	5

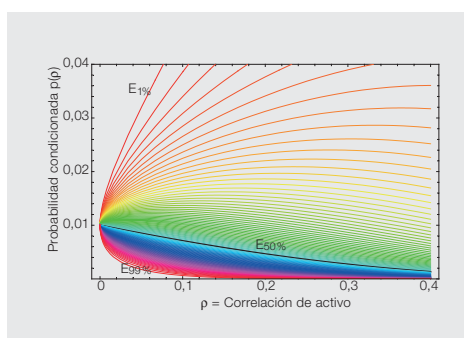
- La longitud del intervalo (normalmente un año) hace que las condiciones macroeconómicas, que subyacen detrás de la variable Y, puedan ser muy diferentes y difíciles de predecir.
- Como veremos más adelante, la diferencia entre PD y PD(y) puede ser muy grande dependiendo del valor de Y observado y del valor de la correlación de activo rho asociada a esa clase o cartera.

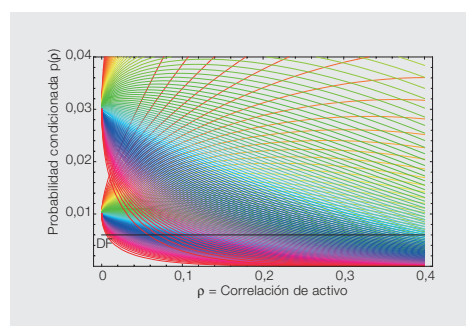
El cuadro 2 presenta, para dos clases de *rating* que tienen 1.000 elementos cada una, con PD incondicionales del 1% y del 3%, respectivamente, los valores esperados del número de *defaults* para tres escenarios de la economía diferentes (E_{10%}, E_{50%} y E_{90%}, percentiles de Y asociados al 10%, 50% y 90%, respectivamente) y cinco valores diferentes del parámetro correlación de activo.

El gráfico 1 presenta, para la clase de *rating* con PD ex-ante del 1%, el comportamiento de la PD(y, rho) en función del estado de la economía, Y=y, y del valor del parámetro correlación de activo. Cada curva representa la citada relación para un determinado estado de la economía (se presentan las curvas asociadas a los percentiles de Y del 1%, E_{1%}, al 99%, E_{99%}), el eje de abscisas está asociado a los distintos valores de rho y las ordenadas miden la probabilidad condicional.

P(p) PARA DIFERENTES ESTADOS DE LA ECONOMÍA

GRÁFICO 1





Vemos que hay un comportamiento fuertemente asimétrico en las curvas asociadas a los estados de la economía:

- En los años mejores de lo esperado (asociados con niveles de frecuencias de *default* bajas respecto a la PD incondicional) las curvas tienden a juntarse mucho y son decrecientes con rho.
- En los años peores de lo esperado (asociados con frecuencias de *default* observadas altas respecto a la PD incondicional), las curvas se separan y son crecientes con rho).
- Como muestra el gráfico 2, el comportamiento asimétrico es más acusado cuanto más baja es la PD incondicional.

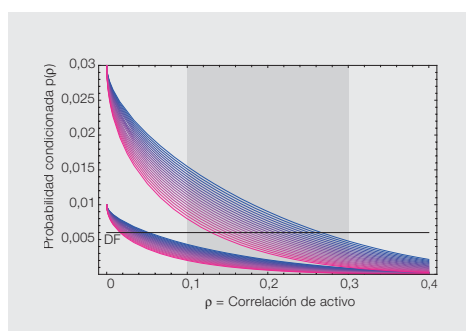
El gráfico 2 ilustra la imposibilidad de hacer *backtesting* sin considerar la información disponible al final del intervalo sobre el estado de la economía $Y=y$. Vemos que una frecuencia de *default* observada asociada al nivel del 0,6%, $DF=0,006$, es, en principio, compatible tanto con una PD incondicional del 1% como con la del 3%.

Si pudiéramos conocer rho y $Y=y$ con precisión suficiente, y el modelo propuesto para relacionar las PD con las frecuencias de *default* observadas vía las $PD(Y=y, \rho)$ fuera adecuado, la observación de las ODF permitiría aceptar o rechazar las PD (*backtesting* efectivo). En la práctica existen problemas adicionales relacionados tanto con las dificultades de medida de rho (que no se puede observar directamente y que es un parámetro clave del modelo) como con las limitaciones del modelo unifactorial, que se pueden tratar como incertidumbre sobre el verdadero valor de Y . Ambas circunstancias implican que la situación para tomar la decisión sobre la compatibilidad de lo observado con lo predicho sería la que ilustra el gráfico 3, para una situación en la que $0,1 < \rho < 0,3$ con $Y=y$ situada entre los percentiles 70 y 90.

Conclusiones:

Los ejercicios de *backtesting* de PD no son, en general, concluyentes, y deben ser tratados como una técnica más dentro de las herramientas de validación:

- Las comparaciones directas entre PD *point-in-time* asociadas a las clases de *rating* y las frecuencias de *default* observadas no son, en general, adecuadas debido a que los *defaults* no son independientes. Las PD *long-rung-average* y las medias de las frecuencias de *default* observadas durante varios años sí son comparables, pero la utilidad de estos procedimientos está limitada por la disponibilidad de datos.



- La utilización de estimadores de las frecuencias de *default* observadas que tengan en cuenta información disponible en el momento del *backtesting* (probabilidades condicionadas $PD(y, \rho)$ requiere una modelización (por ejemplo, mediante modelos factoriales) de la relación entre las PD incondicionales y otras variables observables en el momento del *backtesting* (estado de la economía). Debido a la independencia condicional (dada $Y=y_0$) de los *defaults* para clases grandes $ODF \cong PD(Y=y_0, \rho)$. Estos procedimientos presentan dificultades prácticas relacionadas con la precisión con la que se pueden medir los parámetros del modelo (correlaciones).

8 Ejemplo 2. Sensibilidad del capital mínimo y de la pérdida esperada, de una cartera, ante variaciones en los parámetros de riesgo

El propósito de este ejemplo es ilustrar la diferente sensibilidad del capital regulatorio, K , y de la pérdida esperada, EL , frente a cambios en las PD y LGD.

Consideremos un sistema de *rating* aplicado a una cartera de *corporate* que produce una clasificación⁶⁸ en 9 clases de *rating* con unas PD *long-run averages* y unas LGD que se presentan en el cuadro 3. El citado cuadro detalla el porcentaje de las exposiciones de la cartera en cada clase de *rating* e incluye dos estimaciones (inicial y final) tanto para las PD como para las LGD y los correspondientes valores del capital mínimo regulatorio y de la pérdida esperada.

Observamos que:

- La cartera está concentrada en las mejores clases (de la clase 6 a la 9), por lo que a efectos de capital y de pérdida esperada lo significativo son los valores de los consumos de capital y la pérdida esperada asociadas a dichas clases.
- La relación entre el conjunto de PD iniciales y PD finales es esencialmente un cambio en la pendiente de la curva que relaciona PD con clase de *rating* (la curva ha girado en sentido de las agujas del reloj con centro en la clase 6), que da lugar a un incremento de las PD en las clases mejores y a una disminución de las PD en las peores clases.
- Las LGD, básicamente, se han desplazado hacia arriba 400 puntos básicos, que suponen unos incrementos de las LGD iniciales de aproximadamente el 15%.
- El capital requerido por la cartera ha pasado del 3% al 4,22%, lo que supone un 40,9% de incremento. Además, el incremento absoluto de 122 puntos básicos para la cartera es significativo.

68. De las exposiciones no clasificadas como *defaults*.

ESTIMACIONES DE LOS PARÁMETROS DE RIESGO DE LA PÉRDIDA ESPERADA Y DEL CAPITAL REGULATORIO

CUADRO 3

Porcentajes

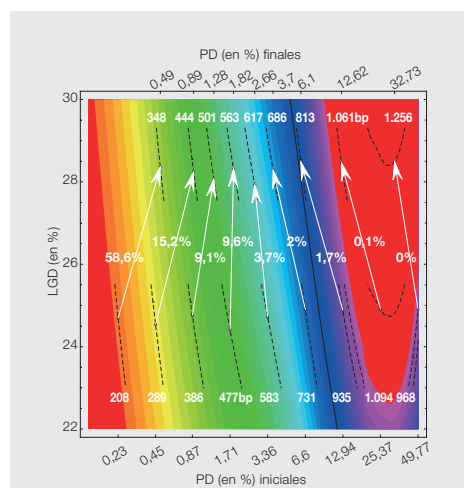
CLASE DE RATING	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EFFECTO CARTERA TOTAL
Exposiciones	0,01	0,08	1,69	2,05	3,69	9,59	9,07	15,22	58,60	100,00
PD iniciales	49,77	25,37	12,94	6,60	3,36	1,71	0,87	0,45	0,23	
PD finales	32,73	12,62	6,10	3,70	2,66	1,82	1,28	0,89	0,49	
	-34,24	-50,26	-52,86	-43,94	-20,83	6,43	47,13	97,78	113,04	
LGD inicial	24,91	24,91	24,88	24,90	24,72	24,41	24,76	24,54	24,46	
LGD final	28,49	28,46	28,48	28,28	27,93	28,32	28,07	28,24	28,36	
	14,37	14,25	14,47	13,57	12,99	16,02	13,37	15,08	15,94	
K inicial	9,68	10,94	9,35	7,31	5,83	4,77	3,86	2,89	2,08	3,00
K final	12,56	10,61	8,13	6,86	6,17	5,63	5,01	4,44	3,48	4,22
	29,79	-2,98	-13,09	-6,27	5,87	18,13	29,84	53,49	67,39	40,90
EL inicial	12,40	6,32	3,22	1,64	0,83	0,42	0,22	0,11	0,06	0,23
EL final	9,32	3,59	1,74	1,05	0,74	0,52	0,36	0,25	0,14	0,28
	-24,79	-43,17	-46,04	-36,33	-10,55	23,48	66,79	127,60	147,01	21,05

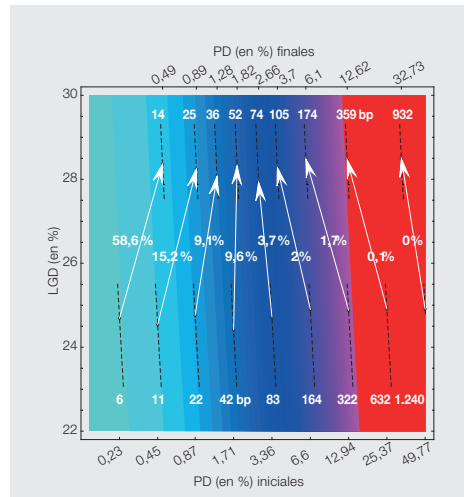
- La pérdida esperada ha pasado del 0,23% al 0,28%, lo que supone un incremento del 21%, pero el incremento en términos absolutos es de solo 5 puntos básicos.

Los gráficos 4 y 5 ilustran esquemáticamente la sensibilidad del capital regulatorio y de la pérdida esperada, respectivamente, frente a los cambios en las estimaciones de los parámetros. En la parte superior de los gráficos aparecen señaladas las PD finales, y en la parte inferior, las iniciales. Los cambios de color representan una variación del capital de 20 puntos básicos o de pérdida esperada de 5 puntos básicos. Los cuadrados y las estrellas están asociados a las clases de *rating* y representan los valores iniciales y finales de los parámetros de riesgo, respectivamente. Las líneas discontinuas en negro son curvas isocapital o isopérdida para los valores marcados en puntos básicos. Los porcentajes situados sobre las flechas indican la composición porcentual de la cartera en clases de *rating*.

SENSIBILIDAD DEL CAPITAL REGULATORIO MÍNIMO

GRÁFICO 4





Vemos que el capital, en el rango de LGD visualizado, se incrementa rápidamente al aumentar las PD, excepto para valores muy altos de dichas PD. El comportamiento de la pérdida esperada es mucho más estable.

Conclusiones:

EL capital mínimo regulatorio asociado a una cartera es mucho más sensible a variaciones en las PD que la correspondiente pérdida esperada. Por lo tanto, la calibración para capital es más difícil que la calibración para calcular simplemente pérdida esperada.

Las técnicas de calibración basadas en repartir una PD media⁶⁹ entre las diferentes clases de *rating* utilizando una distribución deben tener en cuenta la importancia de los valores asignados a las clases con mayor peso en la cartera.

Para evaluar la materialidad de errores o de determinadas decisiones que afectan a las estimaciones de los parámetros de riesgo, es necesario considerar la estructura de la cartera y ver el impacto en capital mínimo de dichos errores o decisiones.

9 Ejemplo 3. Benchmarking

Este ejemplo trata de ilustrar las dificultades que surgen al comparar los parámetros de riesgo y los *outputs* finales de modelos diferentes aplicados a carteras distintas, y de destacar la necesidad de utilizar información cualitativa para entender las diferencias.

Consideremos dos carteras grandes de hipotecas residenciales en España gestionadas por dos entidades diferentes, A y B. Ambas entidades utilizan herramientas de admisión de operaciones basadas en *scorings*, y construyen *pools* homogéneos, para los que se estiman PD y LGD. Las PD asociadas a los *pools* son promedio a largo plazo y las LGD son «*workout LGD*» computadas utilizando un tipo de descuento para los flujos de recuperaciones del 5% y censurando los datos de pérdidas realizadas (esto es, imponiendo que las pérdidas realizadas sean mayores o iguales a cero). Ambos tipos de estimaciones están obtenidos a partir de la experiencia propia de impagos y recuperaciones.

69. PD media que se considera razonable para el tipo de cartera dado.

CARTERA	DEFINICIÓN DE <i>DEFAULT</i>	N.º DEFAULTS	LGD	PD	PÉRDIDA ESPERADA	CAPITAL		
A	DF ₁	90 días de impago	1.532	12,65%	1,66%	0,21%	1,76%	A₁
	~DF ₂	~ «Demanda presentada»	687	28,21%	0,74%	0,21%	2,32%	A₂
	P(D ₂ D ₁)		44,8%					
B	DF ₁	90 días de impago	3.887	1,71%	6,54%	0,11%	0,52%	B₁
	DF ₂	«Demanda presentada»	464	14,35%	0,78%	0,11%	1,22%	B₂
	P(D ₂ D ₁)		11,9%					

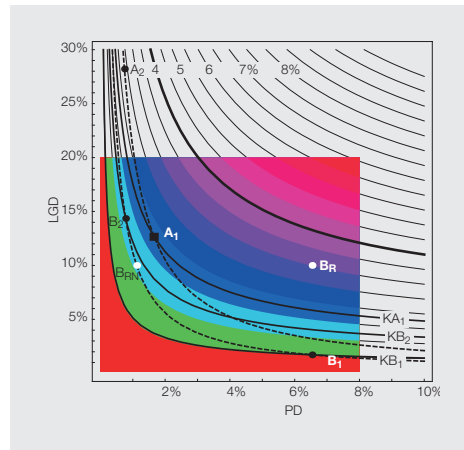
Para simplificar el análisis, vamos a centrarnos en la comparación de las PD y las LGD promedio para ambas carteras en las dos entidades. El cuadro 4 resume la información básica:

Por ejemplo, en la cartera A se han utilizado datos de 1.532 operaciones en *default*, con la definición, DF₁, basada en el impago durante más de 90 días, obteniendo una estimación para la LGD del 12,65% y una PD media del 1,66%. Si se utiliza una definición más restrictiva, DF₂, basada en la presentación de una demanda, solo quedan 687 *defaults* (es decir solo el 44,8% de los *defaults* anteriores) y las correspondientes estimaciones de LGD y PD cambian en sentido contrario (LGD↑ hasta el 28.21% y la PD↓ hasta el 0,74%).

Observando las estimaciones de los parámetros de riesgo y los resultados para la pérdida esperada y el capital mínimo, se comprende que, en primer lugar, para hacer comparaciones hay que asegurarse de que las definiciones de *default* utilizadas en ambas carteras son homogéneas.

Además, dadas las diferencias en las estimaciones de los parámetros de riesgo y la importancia de estas diferencias en los *outputs* finales (capital mínimo y pérdida esperada), para pronunciarse sobre la razonabilidad de tales diferencias, hace falta información adicional sobre las carteras, las políticas de concesión y los sistemas de recuperación de las dos entidades. En el ejemplo:

- La cartera A es una cartera diversificada de hipotecas concedidas por un banco muy grande:
 - El sistema de admisión de operaciones considera los *cash-flows* futuros probables del cliente como *input* principal. Además, valora la experiencia previa con el cliente.
 - En muchos casos los acreditados ya eran previamente clientes del banco o, después de firmar la hipoteca, pasan a considerar a este banco como su banco principal (domiciliación de nómina, recibos varios, etc.). Estos clientes presentan un nivel muy bajo de impagados.
 - Las LGD históricas realizadas son mucho más altas que en la cartera B. En el pasado, el proceso de recuperación no era muy eficiente, aunque recientemente ha mejorado.
- La cartera B agrupa hipotecas concedidas por una institución especializada:
 - El principal criterio en la aprobación de operaciones es el LTV (*loan to value ratio*) y la calidad de la propiedad hipotecada.



- Frecuentemente, los clientes tienen dificultades para obtener financiación de un banco universal como el A, que centra su admisión en los *cash-flows* (demostrables o previsible) y en la historia crediticia del cliente.
- Los clientes no tienen esta institución como banco principal y presentan un nivel de impagados muy alto.
- El proceso de recuperación es muy eficiente.
- El nivel de *defaults* con la definición de 90 días es mucho más alto que en la cartera A, pero el 90% de ellos finalmente no dan lugar a pérdida económica.

Toda esta información adicional es compatible con las relaciones $PD(A) < PD(B)$ y $LGD(A) > LGD(B)$.

Específicamente con la DF_1 , lo más notable es que la relación entre las LGD de las dos carteras es de 7,4 a 1, y en las PD, de 1 a 3,9. La pérdida esperada es menor en la cartera B y el capital mínimo utilizando esta definición es mucho más pequeño en la cartera B que en la cartera A, $KA_1 = 3,4 * KB_1$.

Si utilizamos la definición DF_2 en ambas carteras, vemos que las PD casi se igualan y la relación entre las LGD pasa a ser solo de 1,97 a 1. El efecto es que se mantiene la cifra de pérdida esperada pero el capital mínimo aumenta en ambas carteras, pasando la relación entre ambos capitales mínimos de más del triple a algo menos del doble.

Es importante notar que si vamos de la definición DF_1 a la más rigurosa, la DF_2 , y utilizamos los correspondientes valores de las estimaciones de los parámetros de riesgo, para ambas carteras se produce un incremento significativo en el capital mínimo (32% y 135%, respectivamente). La explicación fundamental radica en que, al pasar de la primera definición a la segunda, el efecto práctico es eliminar *defaults* con pérdida cero del conjunto utilizado para las estimaciones de PD y LGD. Esto se traduce en cambios de las estimaciones de los parámetros de riesgo que conservan la pérdida esperada pero que afectan al capital regulatorio mínimo. Es importante darse cuenta de que entre ambas definiciones de *default* la más conservadora, desde el punto de vista del capital mínimo requerido, es la que elimina más *defaults* con pérdida cero.

CARTERA	DEFINICIÓN DE DEFAULT		N.º DEFAULTS	LGD	PD	PÉRDIDA ESPERADA	CAPITAL
A	DF ₁	90 días de impago	1.532	12,65%	1,66%	0,21%	1,76% A ₁
	~DF ₂	~ «Demanda presentada»	687	28,21%	0,74%	0,21%	2,32% A ₂
	DF ₁	90 días de impago	3.887	10,00%	6,54%	0,65%	3,00% B _R
				1,71%	6,54%	0,11%	0,52% B ₁
B	DF ₂	«Demanda presentada»	464	14,35%	0,78%	0,11%	1,22% B ₂
				10,00%	1,12%	0,11%	1,08% B _{RN}
	P(D ₂ D ₁)		0,12				

El gráfico 6 resume el análisis anterior. Las líneas continuas representan curvas de isocapital asociadas a diferentes niveles (desde el 1% con incrementos de 0,5%); la línea gruesa representa el consumo estándar para hipotecas, el 4%. Las líneas punteadas son curvas isopérdida asociadas a los niveles de pérdida esperada de las carteras A y B.

Vemos que, al pasar de la definición 1 a la 2 en la cartera A, las estimaciones de los parámetros de riesgo de desplazan desde el punto A₁ hasta el A₂ conservando la pérdida esperada pero incrementando el capital mínimo. Lo mismo sucede con el punto B₁, que se mueve hasta B₂.

Suelo regulatorio para las LGD: El acuerdo establece que, en la determinación del capital mínimo, las LGD de las hipotecas no pueden ser menores que el 10%. Esto no afecta a la cartera A, pero afecta mucho a la B, ya que su LGD inicial es solo del 1,71%. Si utilizamos el valor mínimo regulatorio del 10% junto con el valor estimado de la PD (punto B_R del gráfico anterior), obtenemos una carga de capital muy superior a la determinada con los parámetros internos y, además, una pérdida esperada también mucho mayor. Una posibilidad interesante sería utilizar, en lugar del punto B_R, el B_{RN} para el cálculo regulatorio. De esta forma, se conservaría la pérdida esperada de la cartera (que en principio puede computarse con suficiente precisión) y al mismo tiempo se evitaría utilizar LGD muy bajas en el cálculo del capital regulatorio, que producen requisitos de capital regulatorio muy reducidos. El cuadro 5 resume los efectos en capital de las opciones comentadas anteriormente.

Por último, es interesante comentar que la homogeneización nominal de las definiciones de *default* puede no ser suficiente para hacer comparaciones significativas. En efecto, en este ejemplo vemos que el número de *defaults* con pérdida cero con la definición 1 es mucho más elevado en la cartera B que en la cartera A, y este hecho condiciona todo el cálculo del capital mínimo necesario. Por esta razón, podría pensarse que a efectos de comparación sería mucho más razonable utilizar definiciones de *default* que produjeran cifras sensiblemente más parecidas de *defaults* con pérdida cero. Desde este punto de vista, la definición 2 se comporta mucho mejor.

En cualquier caso, si el número de operaciones en *default* con pérdida cero es muy elevado, es importante tratar de explicar el motivo. Por ejemplo, consideremos dos bancos iguales en todo salvo en la diligencia con que se inician acciones encaminadas al recobro de los impagos. En el banco C, tan pronto como se detecta un impago se inicia un procedimiento telefónico para tratar de que el cliente regularice su situación, mientras que en el banco D permiten que el cliente llegue a tres impagos antes de iniciar algún tipo de contacto. Sorprendentemente, si todo lo demás fuera igual (clientes que finalmente no pagan, y LGD asociada a dichas operaciones), el requerimiento de capital mínimo sería mayor para el banco C, ya que presen-

taría un nivel menor de *defaults* con pérdida cero. Esta aberración muestra la importancia de este tipo de análisis.

BIBLIOGRAFÍA

- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2004). *Implementation of Basel II: practical considerations*, julio.
- (2004). *International convergence of capital measurement and capital standards. A revised framework*, junio.
- BBA, LIBA, ISDA (2004). *The IRB approach or low default portfolios (LDPs)-Recommendations of the joint BBA, LIBA, ISDA industry working group*, agosto.
- ENGELMANN, B., E. HYDEN y D. TASCHE (2003). «Testing rating accuracy», *Risk*, enero, pp. 82-86.
- FELLER, W. (1996). *An introduction to probability theory and its applications*, John Wiley & Sons, Inc.
- GORDY, M. (2001). *A Risk-Factor Model Foundation for Ratings-Based Bank Capital Rules*.
- MORAL, G., y R. GARCÍA (2002). «Severidad de una cartera hipotecaria», *Estabilidad Financiera*, 3, noviembre.
- SOBEHART, J., y S. KEENAN (2001). «Measuring default accurately», *Risk*, Credit Risk special report, marzo.
- SOBEHART, J. R., S. KEENAN y R. STEIN (2000). *Benchmarking quantitative default risk models: a validation methodology*.
- SCHONBUCHER, P. (2000). *Factor Models for portfolio credit risk*, Working Paper, Universidad de Bonn.
- VASICEK, O. (1987). *Probability of loss on loan portfolio*.