



FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES
(ICAIDE)

TEST DE ESTRÉS REVERSIBLE PARA EL RIESGO DE CRÉDITO

Autor: Sofia González Álvarez
Director: Tomás Curto González
Codirector: Álvaro Caballo Trébol

Madrid
Agosto de 2017

Sofia
González
Álvarez

TEST DE ESTRÉS REVERSIBLE PARA EL RIESGO DE CRÉDITO

A mi familia y amigos que son el pilar de mi existencia: mami, Javi, abu, Sofi, Chabe, Bego y, en especial, a ti, papá, que me cuidas desde arriba. A Susana Carabias, que fue una guía sustancial y un apoyo incondicional durante la realización de este máster. Y finalmente, a Tomás Curto y Álvaro Caballo por sus enseñanzas durante el curso y por asesorarme y brindarme su tiempo y sabios consejos para realizar este trabajo de titulación.



Indice

1.	Introducción	6
1.1.	Objetivo	6
1.2.	Justificación.....	6
1.3.	Metodología y organización del documento	7
2.	El credit reverse stress test.....	8
2.1.	El reverse stress test como componente clave del stress test.....	8
2.2.	¿Qué es el Reverse Stress Test?.....	11
2.3.	Audiencia del Reverse Stress Test.....	15
2.4.	Análisis de Escenarios para el Reverse Stress Test.....	16
2.4.1.	Definición.....	17
2.4.2.	Enfoque Multidisciplinario	18
2.4.3.	Análisis.....	18
2.4.4.	Evaluación.....	19
2.4.5.	Acciones de Gestión.....	19
2.5.	Metodos de Cálculo para el Reverse Stress Test.	20
3.	Credit Reverse Stress y la Gestión de Riesgos.....	22
3.1.	Definición.....	22
3.2.	Organización.....	22
3.3.	Frecuencia de las Pruebas.....	24
3.4.	Evaluación del Desempeño y Desarrollo de un Plan de Acción.....	24
3.5.	Costos del Reverse Stress Test.....	25
3.6.	Beneficios del Reverse Stress Test.....	27
4.	Un Credit Reverse Stress Test Macrofinanciero.....	29
4.1.	Definición	29
4.2.	Principios de las Mejores Prácticas para el Credit Reverse Stress Test Macrofinanciero.....	30
4.3.	Propuestas de modelo.....	32
4.3.1.	A macroeconomic credit reverse stress test.....	32
4.3.2.	A Robust Risk Estimation and Hedging: A Reverse Stress Testing Approach.....	47
4.3.3.	Esquema de test de estrés para toda la institución financiera (<i>Enterprise-Wide Stress Framework</i>)	50
4.3.4.	Otras propuestas a la medición del Credit Reverse Stress Testing.....	53

5.	Retos en su Implementación.....	55
5.1.	El problema de Multiplicidades.....	55
5.2.	Evaluación del proceso de Stress Test en el sector bancario (2014)	59
6.	Credit Reverse Stress Test y la ley.....	66
6.1.	El Fondo Monetario Internacional.....	66
6.2.	Basilea.....	67
6.3.	FSA.....	68
6.4.	EBA y la zona Euro.....	71
7.	¿Los test de estrés son eficientes?	76
7.1.	Exámenes de la EBA.	76
7.2.	Caso 1: Banco Popular.....	80
7.3.	Caso 2: Bankia.....	84
8.	Conclusiones.....	86
9.	Futuras líneas de investigación.....	88
10.	Bibliografía.....	89
11.	Anexos.....	96
11.1.	Anexo A. Moody's y el Reverse Stress Testing.....	96
11.2.	Anexo B. Reverse stress-testing surgeries – Frequently Asked Questions (FAQs).....	101
11.3.	Anexo C. CRD IV Pillar 2 Summary and Stress Testing Observations.....	106

Resumen

Como respuesta a la crisis financiera (2009), las autoridades regulatorias fortalecieron la importancia de las metodologías de los tests de estrés y, en particular, del reverse stress testing; el cual busca aquellos escenarios que pueden llevar a un evento desfavorable, como que el banco se vuelva inviable o insolvente. Es un sistema de ingeniería inversa: empieza con una pérdida específica y, posteriormente, busca que escenarios pudieron provocar esa pérdida objetivo.

La herramienta muestra un gran poder predictivo si se implementa adecuadamente, además tiene la gran ventaja de que se enfoca en los riesgos de la cola. Este proyecto contribuye a tener una comprensión global de esta metodología de test de estrés para el riesgo de crédito; comprendiendo en qué consiste la herramienta, su rol en la gestión de riesgos, las propuestas de metodologías para el cálculo del reverse stress test realizadas por algunos investigadores, los retos en su implementación y las demandas regulatorias realizadas por Basilea, FSA, EBA, etc.

Abstract

In response to the financial crisis (2009), regulatory authorities strengthened the importance of stress testing methodologies, in particular, reverse stress testing which seeks those scenarios that can lead to an unfavorable event, such as the bank becoming unviable or insolvent. It is a reverse engineering system: it starts with a specific loss and, later, looks for scenarios that could cause that objective loss.

The tool shows great predictive power if implemented properly, and has the great advantage of focusing on tail risks. This project contributes to a global understanding of this methodology of stress test for credit risk; including its role in risk management, methodological proposals for the calculation of the reverse stress test performed by some researchers, the challenges in its implementation and the regulatory demands made by Basel, FSA, EBA, etc.

1. Introducción

1.1. Objetivo.

El presente trabajo tiene como finalidad realizar una investigación exhaustiva sobre la definición y aplicación del reverse stress testing para el riesgo de crédito, así como una revisión de los diferentes metodologías existentes para su cálculo, su papel en la gestión de riesgos, costos, beneficios, retos en la implementación y las propuestas realizadas por diferentes investigadores, concluyendo cuál es la más eficiente y viable para aplicar en una entidad bancaria.

Asimismo, debido a la gran exigencia y demanda regulatoria que existe actualmente en el sistema financiero, se evalúan los diferentes organismos que exigen la implementación de este novedoso sistema.

1.2. Justificación

La crisis financiera mundial y la crisis europea dieron un fuerte llamado a las autoridades y organizaciones para replantearse la forma en que hacían los test de estrés; esto con la finalidad de realizar un test que pudiera detectar los riesgos sistémicos más eficazmente, teniendo claro el objetivo, alcance y el enfoque de las pruebas de estrés y un conocimiento informado de las entidades financieras clave en el sistema y sus modelos de negocio.

La crisis puso de manifiesto otras debilidades en la forma en que se conducían los test de estrés: el perímetro institucional del test de estrés era muy angosto; muchos factores de riesgo clave no fueron incorporados en los test; muchos escenarios no fueron incluidos debido a que se consideraban imposibles de suceder y, por último, los escenarios no eran lo suficientemente severos para incluir eventos en la cola.

Estas fallas motivaron, entre otras acciones, la proposición de una nueva metodología: el reverse stress testing por parte del FSA, apoyado por el Comité Europeo de Supervisión Bancaria (CEBS).

La principal diferencia entre este tipo de test de estrés y el estándar radica en que, en el caso del estándar, los escenarios adversos son escogidos con base en observaciones históricas, conocimiento experto, etc., lo que hace que los escenarios empleados sean arbitrarios, mientras que, en el reverse stress test, empiezas analizando un evento desfavorable del banco, por ejemplo, una gran pérdida, un

no cumplimiento de capital etc., y evalúas que escenarios exactamente pudieron haber ocasionado este evento desfavorable.

1.3. Metodología y organización del documento.

El trabajo se estructura en 7 bloques:

- I. El capítulo 2 revisa un esquema general del credit reverse stress test, mediante el análisis de la naturaleza de los test de estrés y, como caso específico, el reverse stress test; la definición de la herramienta; la audiencia sujeta al test; el análisis de escenarios para llevar a cabo el modelo y, por último, una descripción a muy alto nivel sobre los métodos de cálculo existentes.
- II. El capítulo 3 analiza el credit reverse stress y su rol en la gestión de riesgos, haciendo referencia a su definición y a todos los pasos necesarios para lograr una adecuada gestión, desde la organización, frecuencia de las pruebas, evaluación del desempeño, desarrollo de un plan de acción hasta los costos y beneficios inherentes a la herramienta.
- III. El capítulo 4 describe los requerimientos para llevar a cabo un credit reverse stress test macrofinanciero, mediante el uso de mejores prácticas instruidas por el mercado y analiza diferentes propuestas para modelarlo.
- IV. El capítulo 5 describe los principales retos existentes actualmente en la implementación del método.
- V. El capítulo 6 detalla el marco regulatorio mundial sobre el credit reverse stress testing, haciendo referencia a los principales reguladores (FMI, Basilea, FSA, EBA, etc.) y sus principales exigencias sobre la herramienta.
- VI. Finalmente, el capítulo 7, realiza un análisis exhaustivo sobre si los test de estrés han sido eficientes para, posteriormente y de forma particular, analizar Bankia y Banco Popular, entidades que, según los test de estrés eran saludables y que estuvieron sujetas al rescate con fondos públicos.

2. El credit reverse stress test

2.1. El reverse stress test como componente clave del stress test.

El test de estrés es un método que mide la fragilidad de un portafolio o de todo el sistema financiero ante diversos escenarios hipotéticos; es una aproximación “Y si..?” (“What if?”) que estima lo que podría pasarle al capital, beneficio, flujos de efectivos o todo el sistema si ciertos riesgos aparecieran.

En general, un test de estrés se puede definir como una técnica de medida de riesgo que mide la pérdida infrecuente pero probable de que aparezca un riesgo. Para cualquier tipo de test, la entidad financiera debe tener claro el propósito del test y definir el alcance: un portafolio, línea de negocio, tipo de riesgo, una exposición, etc.

Para la clasificación de los tipos de test de estrés, existen varias propuestas. Si tomamos la dada por el **Consejo de Bancos de Lituania¹ (2007)**, se puede leer que “...para el propósito del test, el banco deberá usar análisis de escenarios, análisis de sensibilidad y reverse stress testing.”

El análisis de escenarios lo definen como aquel que cubre la evaluación de cambios en factores de riesgo de forma simultánea y refleja los eventos que pueden ocurrir en un futuro en el banco.

El análisis de sensibilidad, confirman que es el que cubre los cambios en factores de riesgo individuales, caracterizados por un alto grado de correlación. El Consejo afirma que, este tipo de análisis pueden proveer información sobre los tipos de riesgo relevantes.

Por último incluyen el reverse stress testing, que lo definen como aquel método que empieza con una evento desfavorable y después, se analizan los escenarios que pudieron haber causado ese acontecimiento.

1 Ver en: Board of the Bank of Lithuania (2007) “On Approval of the general regulations for stress testing”, Bank of Lithuania, Resolution No. 133

Otra clasificación de los métodos de test de estrés es la dada por **Basarir y Tomaran² (2014)**: “Los test de estrés pueden clasificarse en cuatro categorías con base en su propósito: macroprudencial, microprudencial, manejo de la crisis y gestión interna del riesgo.

El test macroprudencial analiza la vulnerabilidad de todo el sistema. La otra categoría, el microprudencial, realizado por los supervisores, evalúa que el portafolio de las instituciones financieras sean reevaluados con respecto a su propio sistema de gestión de riesgo.

La tercera categoría corresponde a la gestión de crisis. Tiene como propósito proveer información para recapitalizar el banco y construir planes de reestructuración. La última categoría es el test de estrés para la gestión interna de riesgos. Bancos que usan este tipo de estrés, como parte de sus herramientas de gestión interna, buscan administrar los riesgos de sus portafolios existentes.

Otra clasificación de categorías test de estrés es la realizada por **Willem Adrianus van den End³ (2011)**: “Los métodos de test de estrés pueden identificarse en dos dimensiones; micro vs macro y top-down vs bottom-up”

La principal diferencia entre las pruebas de estrés micro y macro es que la primera es realizada por las instituciones financieras de forma individual como parte de su gestión de riesgos, mientras que la segunda, es generalmente aplicada por los bancos centrales y supervisores para evaluar la resistencia del sector financiero como un todo.

En cuanto a las diferencias entre el análisis top -down y bottom-up, son que el primero trata a las exposiciones como conjuntos con características homogéneas, por lo que los resultados son intuitivos fuera de la función de riesgo de crédito, pueden ser fácilmente calibrados y reevaluados contra el desempeño actual y proyectado y además, son más sencillos de desarrollar debido a que la modelización no está expuesta al ruido idiosincrático que suele existir en los estados financieros de una empresa; mientras que el segundo, se refiere al análisis a nivel de contraparte o deudor, este enfoque granular puede servir para mejorar el presupuesto y el plan de negocio, limitar un apetito al riesgo establecido o bien, analizar cuáles son las relaciones bancarias deseables que el banco quisiera mantener y cuáles quisiera terminar debido al riesgo que poseen

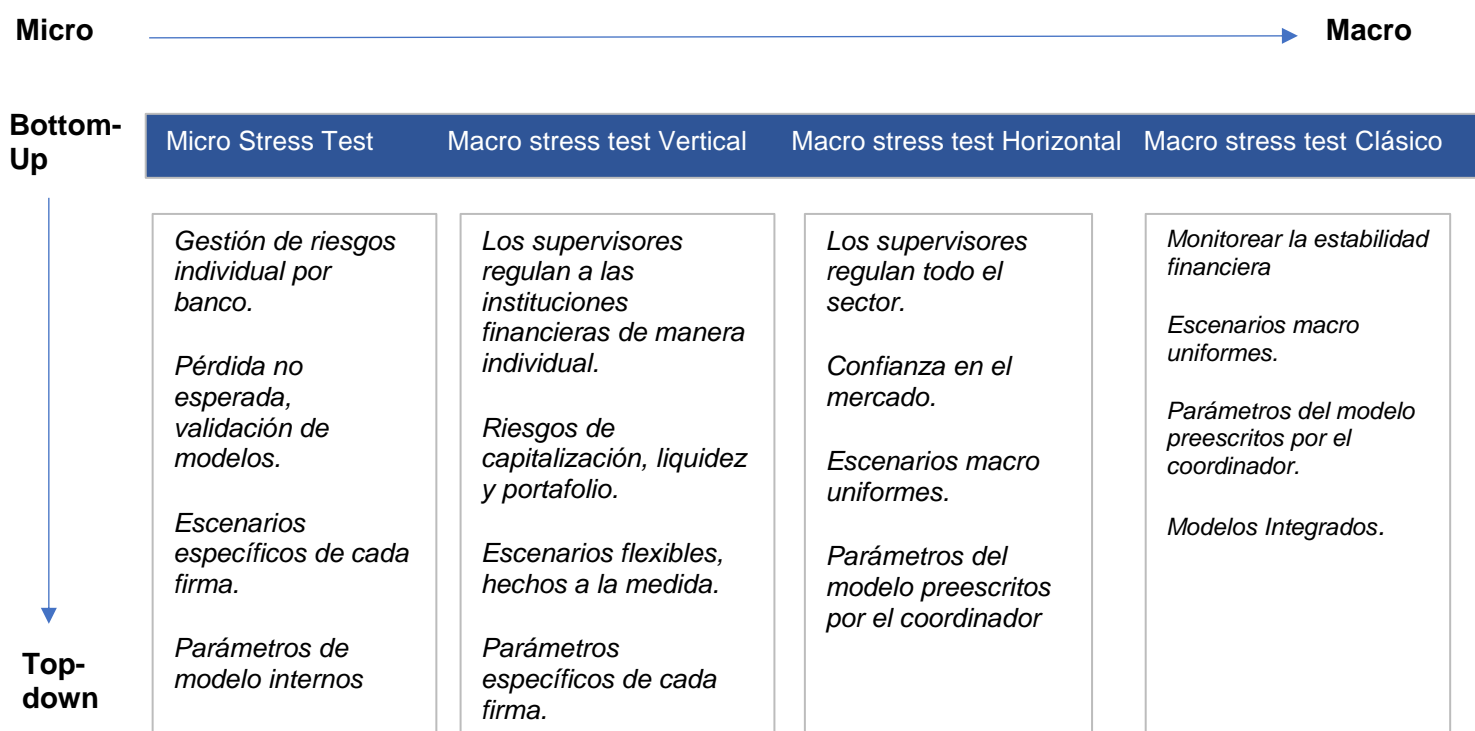
2 Ver end: Basarir, Tomaran (2014), “Financial Stability Analysis in Banking Sector: A Stress Method”, Muhasebe ve Finansman Dergisi

3 Ver en: van den End W., (2011), “Credit and liquidity risk on banks in stress conditions”, University of Groningens

Las entidades financieras deben aplicar estas estrategias en línea con su tamaño, complejidad y perfil de negocio.

Asimismo, si los resultados de una prueba de estrés indican que los coeficientes de capital podrían caer por debajo del nivel necesario para soportar adecuadamente el perfil de riesgo general del banco, el consejo y la administración del banco deberán tomar medidas apropiadas para proteger al banco de tal ocurrencia; esto puede incluir el establecimiento de un plan que requiera, por ejemplo, un monitoreo más cercano de la información del mercado, el ajuste de los planes estratégicos y de capital para mitigar el riesgo, cambiar el apetito de riesgo y los niveles de tolerancia al riesgo, limitar o detener el crecimiento del préstamo o ajustar la mezcla de composición del portafolio.

Dimensiones del stress test



*Ver en: Van den End W., (2011), "Credit and liquidity risk on banks in stress conditions", University of Groningen.

Independientemente del test de estrés utilizado, una prueba de estrés eficaz tiene elementos comunes que un banco debe incluir:

1. Formular preguntas “y si...” (“what if”) acerca de vulnerabilidades clave (principalmente pérdidas de préstamos para bancos);
2. Hacer una determinación razonable de cuánto impacto tendrá el evento o factor de estrés sobre los ingresos y el capital; e,
3. Incorporar el análisis resultante en el proceso general de gestión de riesgos del banco, estrategias de activo / pasivo y procesos de planificación estratégica y de capital.

2. 2. ¿Qué es el Reverse Tress Test?

A finales de 2009, el **FSA⁴ (2008)** propuso la introducción del requerimiento de “reverse stress test”, brindando una definición bastante clara de en qué consistía este novedoso método: “...que debe aplicarse a bancos, firmas de inversión y compañías aseguradoras y requerirá considerar los escenarios con mayor probabilidad de causar que el modelo de negocio actual se volviera inviable. El objetivo de esta nueva herramienta es asegurar que las compañías exploren más aquellos riesgos de la cola, que, de ser realizados, podrían causar que las contrapartidas e inversionistas perdieran la confianza en ellos.”

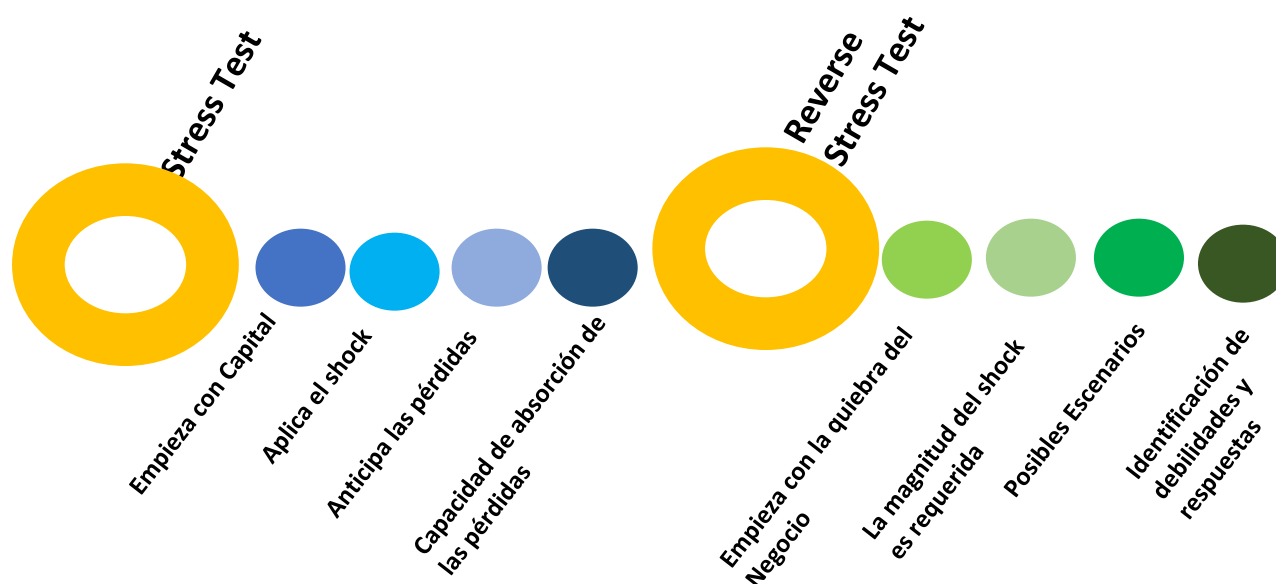
Además, el FSA afirma que, este método permite a una organización bancaria asumir eventos adversos conocidos, como sufrir una pérdida crediticia que sobrepasa los ratios regulatorios de capital que la imposibilitan de cumplir con sus obligaciones para, posteriormente, deducir los tipos de evento que pudieran ocasionar este suceso.

Jawwad Farid⁵ (2016), da su propia definición de lo que diferencia a un test de estrés estándar con un reverse: “Un test de estrés estándar crea un escenario y evalúa cómo un banco se comportaría ante él. En comparación con el reverse stress testing, el estándar es usado para asegurar a los accionistas, reguladores y clientes que el capital en el balance de los bancos sea suficiente para hacer frente a un evento adverso.

4 Ver en: FSA (2008) “Stress and Scenario Testing”, FSA, Consultation Paper 08/24

5 Ver en: Farid, Jawed (2016), “A Simplified Guide for Reverse Stress Testing”, ICAAP.

El reverse stress testing comienza con el fallo de un banco, este es el evento modelado o deseado; el estado final, un desafío inesperado que afecta al banco y por el que no sobrevive. A continuación, se identifican aquella secuencia exacta de eventos (escenarios y probabilidades que pudieron ocasionar el evento modelado) de la quiebra del banco y, por último, se trabaja hoy en aquellas posibles respuestas que pueden ayudar a evitar llegar a ese estado final de no supervivencia de la entidad financiera.”



*Ver en: Farid, J. (2016), "A Simplified Guide for Reverse Stress Testing", ICAAP.

El reverse stress testing puede ayudar a una organización bancaria a considerar escenarios que están fuera del alcance de las expectativas normales del negocio y ver el impacto de efectos sistémicos graves en el banco, accediendo a explorar situaciones "break the bank" y permitiendo a la entidad financiera dejar a un lado el problema de estimar la probabilidad de tener un evento severo y enfocarse en que tipo de eventos pueden amenazar la viabilidad del banco.

Debido a la gran cantidad de potenciales amenazas que amenazan la viabilidad de la entidad financiera, la organización debe enfocarse primero en aquellos escenarios que tienen el impacto más importante y también en aquellos que parecen ser más probables dado el ambiente actual.

Un reverse stress test empezaría con una suposición simple. Toda nuestra reserva de capital es consumida por un evento o una combinación de estos eventos. Con nuestro actual libro de posiciones, ¿cuánto tendrían que moverse los mercados para que tal evento ocurra? ¿Cuál sería la probabilidad de tal movimiento? ¿Hay algo que podríamos hacer para sobrevivir a tal choque cuando se produce? ¿Hay algo que podamos hacer ahora para evitar este evento en el futuro?

Farid afirma que, el concepto aplicado al riesgo de crédito utiliza un esquema similar. Toda nuestra cuenta de capital es aniquilada debido a provisiones registradas en préstamos vencidos y morosos. Con nuestro actual libro de anticipos, ¿qué proporción de préstamos necesitaría volverse moroso para hacer posible tal evento? ¿En qué periodo de tiempo? ¿Existe una sola relación, sector, subsegmento que nos pueda hundir por sí solo? ¿Qué combinación de acontecimientos, económicos o no, conduciría a tal situación?

Farid⁶ (2016) comenta que, entre las preguntas clave que se deben hacer las entidades financieras para realizar un reverse stress test de riesgo de crédito, están las siguientes:

“....

- Impacto de impago de crédito en el capital. ¿Cuánto debemos amortizar y prever?
- Seguimiento de efectos – ¿Hay un impacto de incumplimientos y pagos retrasados en los flujos de efectivo y liquidez? Lo que es más importante, ¿qué harían tales eventos con nuestra capacidad para pedir prestado dinero?
- ¿Cuál sería el impacto sobre la rentabilidad global, la capacidad de hacer negocios y los coeficientes de rendimiento y estabilidad en forma continua?
- ¿Cuál sería el impacto sobre otros ingresos diferentes a las provisiones? ¿Las reversiones de los intereses devengados, los ingresos por comisiones y los bienes futuros presupuestados relacionados con estas líneas de productos? “

Con respecto a la definición de escenarios del método, la **Hong Kong Monetary Authority⁷ (2012)** afirma: “No existe una única manera correcta o adecuada para desarrollar los escenarios de reverse stress testing pues dependerá de los factores de riesgo y el modelo de negocio de cada entidad financiera, la cual puede decidir, por ejemplo, adoptar alguno de los siguientes procedimientos:

6 Ver en: Farid, Jawwad (2016), “A Simplified Guide for Reverse Stress Testing”, ICAAP.

7 Ver en: Hong Kong Monetary Authority (2012) “Supervisory Policy Manual”, IC-5.

- ✓ Definir puntos específicos que podrían amenazar la viabilidad o solvencia de la entidad financiera, los cuales, a su vez, pueden involucrar situaciones en las que las posiciones de liquidez y capital caen por debajo de los requerimientos mínimos regulatorios; la entidad financiera no es capaz de cubrir sus obligaciones de deuda, etc.
- ✓ Ingeniería inversa de los puntos límite para identificar qué acontecimientos adversos pero posibles, financieros o no financieros, individualmente o en combinación, podrían haber llevado al banco a esos puntos a pesar de existir acciones de gestión implementadas; es decir, para fines del reverse stress testing, se definirá un escenario de estrés bajo el cual los sistemas existentes y los controles, por ejemplo, límites y controles de riesgo establecidos, colateralización de exposiciones, etc., no son capaces de evitar que el banco llegue al punto límite, facilitando el análisis de los riesgos y las vulnerabilidades reveladas por el reverse stress testing. “

La autoridad Hong Kong Monetary Authority también afirman que, las pruebas de reverse stress testing son particularmente útiles para evaluar los riesgos en determinadas áreas tales como:

- Líneas de negocio donde los modelos tradicionales de gestión del riesgo indican un intercambio riesgo/rendimiento excepcionalmente bueno.
- Nuevos productos y nuevos mercados que no han sufrido eventos severos.
- Exposiciones en las que no hay Mercados líquidos.

Asimismo, el banco central de Malasia, **Bank Negara Malasia⁸ (2016)**, recomienda que las instituciones financieras: “...desarrollen escenarios excepcionales pero posibles (*pausable*) y los peores (*worst-case*) para evaluar el impacto del estrés en las posiciones financieras, de capital y de liquidez. Esta evaluación debe ser realizada contra el escenario base (*baseline*), que refleja la situación de la institución financiera en condiciones normales o esperadas del mercado y la economía”

La misma autoridad confirma que, los reportes con los resultados de los test de estrés llevados a cabo por las instituciones financieras, deben contener, al menos los escenarios mencionados anteriormente: el base (*baseline*), el peor escenario (*worst-case*) y el posible (*pausable*)

¿Qué nivel de pérdidas serán necesarias para quebrar al banco?

Reverse Stress Test	Bien Capitalizado		Adecuadamente Capitalizado		Capitalizado Por debajo del nivel mínimo	
	min	Banco	min	Banco	min	Banco
Límites de ratios regulatorios de capital						
Límite de Capital Tangible/ Activos Totales	---	5,91%	---	4,50%	2%	2,00%
Ratio Tire 1	5%	5,91%	4%	4,50%	---	2,00%
Ratio De Capital basado en el riesgo de Tier 1	5%	8,65%	4%	6,52%	---	2,98%
Ratio de Capital basado en Riesgo Total	10%	10,00%	8%	8,00%	---	4,41%
Niveles de capital resultantes						
Capital Tangible		\$ 29.974		\$ 22.490		\$ 9.745
Capital Tangible Regulatorio		\$ 29.974		\$ 22.490		\$ 9.745
Capital basado en el riesgo de Tier 1		\$ 29.974		\$ 22.490		\$ 9.745
Capital basado en Riesgo Total		\$ 34.655		\$ 27.171		\$ 14.427
2 Años- Ingreso Total Neto del año /pérdida necesaria para llegar al limite		-\$ 13.796		-\$ 21.280		-\$ 34.025
Asumiendo ingresos por obligaciones y beneficios por impuestos						
2 años - Ingreso antes de impuestos requerido para llegar al limite		-\$ 19.995		-\$ 30.840		-\$ 49.311
Ingreso por provisiones recurrentes antes de impuestos.		\$ 10.976		\$ 10.673		\$ 10.109
Provisiones totales y perdidas / Beneficios requeridos		-\$ 30.970		-\$ 41.513		-\$ 59.420
Menos: Porción de provisiones para lograr todo		0		-\$ 2.296		-\$ 3.714
Provisiones totales y perdidas / Beneficios requeridos para llegar a limite		-\$ 30.970		-\$ 39.217		-\$ 55.706
% de préstamos al 31/12/2013		(8,85%)		(11,20%)		(15,92%)
% de activos al 31/12/2013		(5,79%)		(7,33%)		(10,41%)
Otras suposiciones						
Reserva requerida para las pérdidas de los préstamos		1,77%		2,50%		3%
Prestamos		\$ 322.049		\$ 315.144		\$ 302.264
Activos Totales		\$ 507.049		\$ 500.144		\$ 487.264
Promedio de Activos para el Capital		\$ 507.049		\$ 500.144		\$ 487.264
Activos Ponderados por Riesgo		\$ 346.549		\$ 339.644		\$ 326.764

*Ver en: Dingens G., O'Brien, S. (2015), "External Credit Stress Testing. What community banks need to know", ICBA

2.3. Audiencia del Reverse Stress Test

El requerimiento de Reverse Stress Test, FSA afirma que debe ser de interés de los bancos, firmas de inversión y compañías aseguradoras. Cabe destacar que, las firmas de inversión pequeñas (excluyendo aquellas con fondos bajo su gestión de 1bn de euros) requerirán llevar a cabo el reverse stress test.

Las firmas con gestión de fondos menor al billón de euros no formarán parte del alcance de la

aplicación del reverse stress test debido a que, a pesar de que los requerimientos deben ser proporcionales con la complejidad y escala del negocio, los costos de compliance no son totalmente escalables para firmas pequeñas.

2.4. Analisis de Escenarios para el Reverse Stress Test.

2.4.1. Definición

La **Asociación Internacional de Actuarios⁹ (2013)**, afirma que: “Existe una amplia gama de tipos de escenarios que se pueden utilizar con diferentes usos y aplicaciones. Los discutimos a continuación...”, y llevan a cabo la siguiente clasificación, entre los que se encuentran los escenarios reverse:

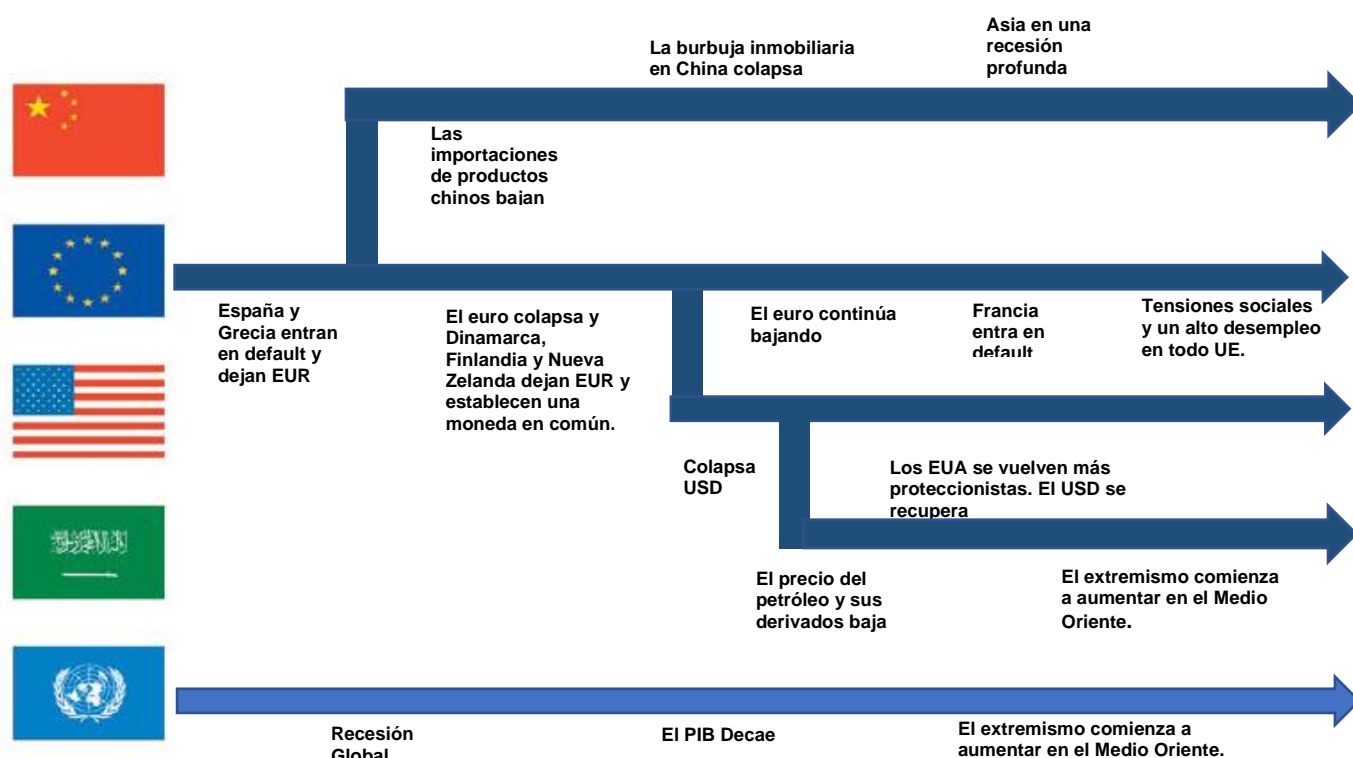
- **Escenarios históricos** → Se basan en la experiencia durante un período de observación, posiblemente desencadenado por un acontecimiento histórico; por ejemplo, podría desarrollarse un escenario basado en la crisis financiera de 2007-2009. Una ventaja importante de un escenario basado en un evento histórico es que es la información sobre los efectos a corto, mediano y largo plazo del escenario podría estar disponible y que puede ser más fácil de entender, porque la situación ocurrió.
- **Escenarios sintéticos** → Este tipo de escenarios, en contraste con los escenarios históricos, describen condiciones hipotéticas que no se han observado y que, por lo tanto, pueden adaptarse más fácilmente a una situación específica de interés. Las condiciones hipotéticas tienen la posibilidad de ocurrir, pero nunca se han observado debido a que ciertos riesgos no existían previamente. Debido a que este tipo de escenarios requieren gran cantidad de suposiciones, presentan un gran desafío.
- **Escenarios específicos de la empresa** → Los escenarios específicos de la empresa especifican eventos que se adaptan a la combinación específica de exposiciones de riesgo de una empresa o de una cartera particular dentro de la empresa; debido a que el grado de su exposición a un riesgo particular puede ser significativamente diferente de la de otras empresas similares.

9 Ver en: International Actuarial Association (2013), “Stress Testing and Scenario Analysis”, Insurance Regulation Committee

- **Escenarios de un solo evento** → Muchos escenarios pueden ser descritos por el efecto de un solo evento. Estos escenarios suelen describirse bien definiendo el evento desencadenante. La evaluación de este escenario es relativamente sencilla, ya que las acciones de gestión posteriores al evento no son especialmente relevantes y no es probable que cambien el escenario, al menos a corto plazo.
- **Escenarios de múltiples eventos** → Varios factores contribuyen a cualquier escenario futuro.
- **Escenarios inversos** → El objetivo de este tipo de escenarios es identificar un escenario que se espera de lugar a un determinado monto de pérdida financiera; para lograr este objetivo, se requiere un conocimiento profundo de los riesgos potenciales que enfrenta una empresa y el resultado de los efectos de estos riesgos.

La identificación de un escenario inverso puede ser una herramienta poderosa para asegurar la razonabilidad del resultado de los modelos internos, así como para evaluar y establecer varios límites de riesgo.

- **Escenarios globales** → Algunos escenarios capturan los efectos sobre, por ejemplo, las instituciones financieras a nivel global. Ejemplos históricos pueden ser el período de la Gran Depresión a partir de 1929, la crisis financiera del 2007.



* Ver en: International Actuarial Association (2013), "Stress Testing and Scenario Analysis", Insurance Regulation Committee

2.4.2. Enfoque Multidisciplinario

Al formular un escenario, el uso de un equipo multidisciplinario es ventajoso debido a que muchos escenarios consisten en una amplia gama de insumos. El uso de este enfoque hace que sea más probable que el escenario considere más tipos de efectos y sea más realista, coherente, y creíble. La incorporación de experiencias y técnicas de múltiples disciplinas y partes de una empresa pueden proveer un análisis de escenario más riguroso, prestando más atención a la correlación de riesgos o efectos de naturaleza no lineal.

2.4.3. Análisis

El IAA afirma que, más importante que obtener resultados cuantitativos, el propósito de un marco de escenarios es obtener suficiente información para permitir a la empresa manejar eficazmente sus riesgos y hacer frente mejor a condiciones inesperadas.

Aunque los factores estudiados y cuantificados en el análisis de escenarios y en los test de estrés varían dependiendo del tipo de empresa y de los riesgos que puedan presentarse, hay muchas similitudes; en cualquier caso, el análisis cuantitativo debe ser lo suficientemente detallado como para permitir el desarrollo de estrategias y planes de contingencia. Estos planes pueden incluir:

- Evitar el riesgo, por ejemplo, a través del cambio del modelo de negocios de la empresa de una combinación de negocios
- Fondos contingentes, por ejemplo, colateral, capital contingente.
- Aumento de capital, por ejemplo, recaudación de fondos, disminución de dividendos.
- Cambio en la mezcla de activos.

Un beneficio importante de realizar el análisis de escenarios es que permite a los gestores de riesgos conocer mejor los riesgos a los que están expuestos para diferentes niveles de pérdidas o niveles de confianza, al tiempo que facilita una evaluación mejorada de los parámetros y sensibilidades clave.

La siguiente es una lista de algunos de los factores que pueden necesitar ser evaluados

y documentados, tanto para el caso base esperado como para la sensibilidad alternativa o escenarios estresados:

- Impacto en activos, pasivos, balance económico, etc.
- Ratios anuales de solvencia
- Acciones de gestión a medida que estas ocurren.
- Consecuencias secundarias

2.4.4. Evaluación

Cuando se construye un escenario inverso y se evalúan sus resultados, es importante considerar el estado consiguiente del mundo y las partes relacionadas incluyendo competidores, contrapartes y reguladores. En un escenario dado, los terceros a los que la empresa está expuesta también podrían verse afectados por el mismo entorno que da lugar a una pérdida inicial para la empresa y podrían entonces retroalimentarse como consecuencias secundarias, creando pérdidas adicionales para la empresa.

2.4.5. Acciones de Gestión

El IAA comenta que, por lo general, existen varias medidas de gestión que pueden adoptarse para mitigar, al menos en parte, el riesgo inherente a un escenario en particular ya sea mediante una alerta temprana o con una base preventiva, concurrente o como reacción a la evolución de los escenarios.

Algunas de estas decisiones pueden ser tomadas por la dirección a medida que evoluciona el escenario y pueden ser incorporadas a las proyecciones financieras, simulando cómo una empresa probablemente reaccionaría.

El escenario también puede incluir consecuencias posteriores esperadas que pueden ser tan significativas como el efecto del choque inicial.

Debe recordarse que, en la vida real, especialmente cuando los escenarios se desarrollan durante un período más largo, a menudo hay una falta de claridad en cuanto a cómo se

desarrollará la situación y esta incertidumbre puede conducir a acciones de gestión subóptimas.

2.5. Metodos de Cálculo para el Reverse Stress Test.

Ron Papanek¹⁰ (2009), realiza una clasificación, a muy alto nivel, de los métodos existentes en la actualidad para el cálculo del reverse stress test:

“....

✓ **Análisis de sensibilidad**

- Un Factor: Simple, Predictivo, Múltiples factores correlacionados
- Multifactor (dos o más factores de riesgo independientes)

✓ **Análisis de escenarios**

- Histórico (Intervalo de fechas)
- MonteCarlo (Simulaciones de Pérdidas)

1. **Análisis de la Sensibilidad**

1.1. *Un factor*

- Prueba de estrés tradicional
 - Una función
 - No necesariamente monótona.
- Reverse stress test
 - No es una función
 - Diferentes shocks pueden producir el mismo P & L

1.2. *Multifactor*

- Dos Factores. Dos Dimensiones
- El bloqueo simultáneo de dos factores nos permite introducir un tercer factor.

¹⁰ Ver en: Ron Papanek (2009), “Reverse Stress Testing”, MSCI: A Clear View of Risk and Return

2. Histórico

- Ejecutar una prueba de estrés histórico tradicional y clasificar por infracción del umbral.
- Ejecutar la misma prueba de estrés histórico, pero amplía el período de días a periodos, ampliando estos hasta que el umbral de pérdida se active
- El resultado del reverse stress test histórico es una serie de fechas e intervalos de fechas.

3. Híbrido Montecarlo/Histórico

- Ejecutar la simulación histórica a largo plazo
- Ordenar simulaciones por el umbral de pérdidas y usar fechas para crear un período para el cálculo de correlación
- Ejecutar informe de rendimientos Montecarlo simulados utilizando el nuevo período de correlación extrema.
- Ordenar simulaciones según umbral de pérdida y escenarios de factores de riesgo agregados.

4. Cobertura (*Hedging*)

- Enfoque en la cobertura de la cola
- Identificar y agregar los escenarios de factores de riesgo más comunes
- Encontrar la cobertura más barata y eficiente
- Estrategias:
 - Collar sin Costos
 - Superposición de escenario macro. “

3. Credit Reverse Stress y la Gestión de Riesgos.

3.1. Definición

El objetivo de la gestión de riesgos es identificar, cuantificar y comunicar de manera transparente a los stakeholders los tipos y el alcance de los riesgos a los que una empresa o una industria está potencialmente expuesta y, en su caso, proponer métodos para alinear la exposición a estos riesgos con el apetito al riesgo de la entidad financiera.

Para lograr estos objetivos, un gestor de riesgos:

- Formula una serie de escenarios, estocásticamente o deterministamente obtenidos, que iluminen la exposición al riesgo de la empresa a una serie de condiciones futuras.
- Evalúa el efecto de estos escenarios sobre la situación financiera de la empresa.
- Discute los resultados de estas evaluaciones con la alta dirección y la Junta para evaluar hasta qué punto son consistentes con el apetito por el riesgo de la empresa.
- Identifica y recomienda a la alta dirección y a la Junta, en caso de ser necesario, acciones realistas de gestión.

Al considerar posibles medidas mitigadoras o correctivas, el gestor de riesgos puede probar la efectividad de las acciones propuestas modificando los escenarios básicos identificados e incorporando el efecto de aquellas acciones de manejo y técnicas de mitigación que pueden o no ser totalmente efectivas para responder a un escenario de estrés.

3.2. Organización

Según lo confirma el **Consejo de Dirección del Banco de Lituania¹¹(2007)**: “Los órganos de dirección del banco tendrán la responsabilidad última en la organización e implementación de los tests de estrés en el banco. Los órganos gerenciales del banco determinarán la frecuencia y el alcance de los tests en el banco, aprobarán los escenarios y supuestos, examinarán los resultados de las pruebas, determinarán las medidas correctivas y el tiempo necesario para

¹¹ Ver en: Consejo de Dirección del Banco de Lituania (2007), “On Approval of the General Regulations for Stress Testing”, Resolution No. 133.

corregir las deficiencias identificadas durante las pruebas y, por último, tomarán decisiones sobre el plan de acción para asegurar la continuidad del negocio del banco.”

El Consejo también afirma que, la realización de procedimientos de tests de estrés en el banco deberán estar claramente descritas en los documentos internos del banco que deben ser aprobados por sus órganos de dirección. Dichos documentos deben contemplar, al menos, los siguientes aspectos:

- Descripción detallada de la metodología
- Métodos de cálculo
- Frecuencia de pruebas
- Supuestos utilizados en los escenarios
- Acciones correctivas

Antonella Flogia¹² (2009) afirma que, para corregir las deficiencias identificadas durante los test de estrés: “...los órganos de gobierno del banco deberán prestar atención y evaluar las siguientes áreas clave de actividad:

- Revisar las tolerancias de riesgo si no son suficientemente conservadoras para garantizar una adecuada limitación de riesgos
- Revisar y reevaluar las técnicas de mitigación de riesgo.
- Reducir las exposiciones que posee el banco con ciertos prestatarios, prestatarios relacionados, industrias, regiones geográficas, etc., y revisar su grado de diversificación.
- Revisar el ICAAP, si el capital es insuficiente para cubrir el riesgo y/o si el capital es calculado y distribuido incorrectamente
- Revisar y corregir los planes de continuidad de negocio teniendo en cuenta los nuevos datos identificados durante las pruebas.”

Antonella también afirma que, el procedimiento de test de estrés deberá someterse a revisiones periódicas al menos una vez al año, a menos que los órganos de gobierno del banco establezcan revisiones más frecuentes.

Al revisar el procedimiento del test de estrés, el banco deberá prestar atención a las siguientes

12 Ver en: Flogia(2009), “Stress Testing Credit Risk”, Banking and Financial Supervision, Bank of Italy.

áreas principales y evaluar su relevancia en el proceso de prueba:

- Si el proceso de test de estrés captura todas las exposiciones materiales asumidas y actividades vulnerables por parte del banco y la necesidad de incluir nuevos procesos operativos en las pruebas
- La adecuación de la metodología de las pruebas
- La idoneidad del sistema de gestión de la información en el momento de la preparación de los tests, durante y después.
- La calidad y adecuación de la documentación del test de estrés y de la concienciación del personal del banco sobre ellos.

El banco deberá evaluar, periódicamente, la eficacia y severidad de los tests, empleando una evaluación cualitativa y cuantitativa, prestando especial atención a los cambios en acontecimientos del entorno externo.

3.3. Frecuencia de las Pruebas

El **Comité Bancario de Basilea¹³ (2009)** establece que:” El banco determinará el horizonte temporal de las pruebas de estrés dependiendo de la naturaleza de las posiciones estresadas; por ejemplo, en el caso de evaluación de los riesgos de mercado y de liquidez se aplicarán períodos cortos y para el riesgo de crédito, periodos más largos. El período mínimo de prueba será de dos años.”

3.4. Evaluación del Desempeño y Desarrollo de un Plan de Acción.

Los resultados de las pruebas de estrés en todo el banco deberán reflejar:

- El monto de las pérdidas que sufrirá el banco y su grupo si se justifica un escenario en particular.
- Límite mínimo de adecuación de capital aceptable para el banco.
- Los órganos de dirección del banco deberán:
- Analizar y evaluar los resultados de las pruebas de estrés.

13 Ver en: Basel Committee on Banking Supervision, “Principles for sound stress testing and supervision”, Bank for International Settlements

- Asegurarse de que el capital disponible sea suficiente para cubrir las pérdidas en el peor de los casos y asegurar la estabilidad de las operaciones del banco.
- Aprobar el plan de continuidad del negocio especificando las medidas a tomar por el banco en caso de que sucediera la situación simulada en el escenario.
- Adoptar la estrategia operativa de los órganos de gestión del banco en caso de que sucediera la situación modelada bajo el escenario.

3.5. Costos del Reverse Stress Test

FSA¹⁴ (2008) estimó que: "...el costo total de las firmas que estarán sujetos a los requerimientos del reverse stress test es de, aproximadamente, 65 millones de euros. Las firmas de inversión se estima tendrían el mayor costo, sin embargo, esto refleja más el gran número de firmas existentes que un costo más alto por firma."

Costos Totales del Reverse Stress Test

	€ 000s
Bancos	6.520
Sociedades de Préstamo Inmobiliario	4.775
Sociedades de Inversión	36.900
Compañías aseguradoras	14.400
Total	62.595

*Ver en: FSA (2008), "Stress and Scenario Testing", FSA, Consultation Paper 08/24.

El detalle de las estimaciones de costos de la encuesta por tamaño y tipo de empresa se presenta en la siguiente tabla:

Costos del Reverse Stress Test por tamaño y tipo de firma

	€ 000s		
	Pequeña	Mediana	Grande
Bancos			
Capacitación del Staff y Reclutamiento	300	500	100
Desarrollo de Modelos	2900	500	600
Sistemas de Tecnología e interfaces	0	200	0
Tiempo de revisión del Consejo de Dirección.	800	100	400
Tiempo de revisión del Consejo de Administración	0	20	100
Total	4000	1320	1200

14 Ver en: FSA (2008), "Stress and Scenario Testing", FSA, Consultation Paper 08/24

	Pequeña	Mediana/Grande
<i>Sociedades de Préstamo Inmobiliario</i>		
Capacitación del Staff y Reclutamiento	200	10
Desarrollo de Modelos	3300	10
Sistemas de Tecnología e interfaces	300	10
Tiempo de revisión del Consejo de Dirección.	300	40
Tiempo de revisión del Consejo de Administración	700	5
Total	4800	75

	Pequeña	Mediana	Grande
<i>Sociedades de Inversión</i>			
Capacitación del Staff y Reclutamiento	2200	500	400
Desarrollo de Modelos	5600	1300	1900
Sistemas de Tecnología e interfaces	6400	2500	1500
Tiempo de revisión del Consejo de Dirección.	4800	1400	700
Tiempo de revisión del Consejo de Administración	5300	1600	700
Total	24400	7300	5200

	Pequeña	Mediana	Grande
<i>Compañías Aseguradoras</i>			
Capacitación del Staff y Reclutamiento	300	200	100
Desarrollo de Modelos	2100	1200	300
Sistemas de Tecnología e interfaces	200	100	100
Tiempo de revisión del Consejo de Dirección.	2700	1500	1500
Tiempo de revisión del Consejo de Administración	1500	900	1700
Total	6800	3900	3700

*Ver en: FSA (2008), "Stress and Scenario Testing", FSA, Consultation Paper 08/24.

FSA también confirmó que las firmas informaron que, en promedio, el desarrollo de modelos y la revisión de la alta dirección causan los costos más altos en el establecimiento del requerimiento de reverse stress testing.

El FSA también confirmó que algunas firmas de tamaño medio son las que podrían sufrir costes adicionales si requerían servicios externos de consultoría para desarrollar o auditar el reverse stress test, o bien, si necesitaban adquirir software adicional para emprender adecuadamente la prueba.

Inicialmente, no se consideró que las empresas podrían enfrentarse a costos de compliance durante toda la prueba; sin embargo, de acuerdo con el FSA, los resultados de la encuesta sugieren que las firmas se enfrentaron a este tipo de costos de forma continua. Únicamente considerando los costos del Consejo Directivo cada vez que se presentaban requerimientos regulatorios estos ascendían a un total de 27 millones euros por año.

Además de los costos directos para las firmas, existían impactos potenciales para otros participantes del mercado, en particular los consumidores que debía considerarse. Los costos de realizar estas pruebas es probable que impactaran en el consumidor con precios más altos. El impacto en el consumidor sería diferente dependiendo el sector; las grandes empresas son más capaces de absorber el coste y, por lo general, también tienen una gama más amplia de productos sobre la que aplicar el aumento en el precio.

Sin embargo, las empresas más pequeñas que operan en mercados competitivos pueden tener menos alcance para absorber los costos y puede verse un mayor impacto en los precios al consumidor.

3.6. Beneficios del Reverse Stress Test

Con respecto a los beneficios del reverse stress test, **Kapinos, Mitnik y Martin¹⁵ (2015)** aseguran que: "...se genera un análisis con información valiosa para la gestión del riesgo de la firma y para la consideración de cualquier acción necesaria para mitigar los riesgos"

Los autores también confirman que las firmas pueden beneficiarse de esta herramienta si establecen planes de contingencia adecuados para aquellos tipos de estrés que pueden causar que el modelo del negocio falle.

Chu Chenk y Ekberg¹⁶ (2012), consideran que, como posibles acciones al obtener los escenarios del reverse stress test: "...las firmas pueden o bien no hacer nada, arreglar su modelo de negocio o poner límites en su plan de contingencia para estar cubierto ante estos eventos. El poner en práctica el establecimiento de límites, asegura que el negocio está preparado para responder con holgura a un escenario que puede amenazar su existencia."

15 Ver en: Kapinos, Mitnik y Martin (2015) "Stress Testing Banks: Whence and Whither?", FDICCFR, Working Paper Series,

16 Ver en: Chu Cheng y Ekberg (2015) , "Stress Testing ", Olyver Wyman.

El material generado por el reverse stress test, de acuerdo con esos autores, puede ser una valiosa fuente de información para los miembros del consejo de Dirección y el de Administración; debido a esto, ellos deben asegurar que esta herramienta sea parte integral en el proceso del negocio.

Clarkson y Hare¹⁷(2011), dan su propia visión sobre los beneficios generados por el reverse stress test: “El reverse stress test es una herramienta destinada a reforzar la gestión de riesgos dentro de una empresa. La información adicional generada por esta herramienta tiene por objeto superar el desajuste potencial que puede existir entre el apetito por riesgo del Consejo Directivo de la firma con el de los accionistas e interesados. “

Destacan además que, la realización de beneficios dependerá de si la prueba proporciona información adicional útil para la gestión de riesgos de las empresas y de la eficiencia con la que se utiliza esta información adicional tanto por parte de la firma como de los supervisores. Las empresas deberán incorporar cualquier nueva información en sus modelos de negocio para asegurar la obtención de todos los beneficios de la prueba.

Entre los riesgos que pueden evitar la generación de beneficios, **David Yim¹⁸ (2016)** afirma que: “Antes de la implementación, se tendrá que considerar el reverse stress test, junto con los esquemas de ICAAP y ARROW para garantizar que los altos directivos de las empresas estén plenamente comprometidos con el proceso y que el beneficio se realice.”

Yim también comenta sobre otros tipos de riesgos que pueden afectar la realización de los beneficios.; un riesgo clave es que los escenarios desarrollados por las empresas para el reverse stress test no sean de una calidad lo suficientemente alta (por ej. no se articulan claramente o no se consideran todos los escenarios que podrían causar la falla en el modelo de negocio). Este riesgo debe ser mitigado mediante el proceso de supervisión.

17 Ver en: Clarkson, Hare (2011) “Embedding Stress Testing as part of an Integrated Risk Management Framework”, The Actuarial Profession, Life Conference and Exhibition

18 Ver en: Yim (2016) “Continuing the Journey-Risk and ICAAP Benchmarking Survey 2016”, KPMG.

4. Un Credit Reverse Stress Test Macrofinanciero.

4.1. Definición

Hiroko Oura y Liliana Schumacher¹⁹(2013), enfatizan que: “Un aprendizaje que dejó la crisis fue la necesidad de cambiar la forma en que los test de estrés se realizaban, incorporando el riesgo sistémico como uno de los factores más importantes.”

Los autores proponen cuatro tipos diferentes de stress tests macrofinancieros:

- 1) **Test de estrés macroprudencial.** Aproximadamente en el 2000, muchas autoridades de los países empezaron a utilizar los test de estrés para evaluar los riesgos sistémicos, yendo más allá de la estabilidad de las evaluaciones de las instituciones financieras y, utilizando a menudo tests con escenarios macroeconómicos. Este tipo de pruebas intentan incorporar factores de riesgo que van más allá de la economía habitual y choques para todo el mercado; todo esto con el objetivo de evaluar al sistema financiero y la probabilidad de tener importantes interrupciones o fallas en las entidades financieras que pueden llegar a tener un impacto significativo en el resto de la economía. En particular, se realizan esfuerzos para incorporar efectos contagio en las instituciones financieras.
- 2) **Test de estrés microprudencial.** Basilea requiere que los bancos lleven a cabo pruebas de test de estrés para riesgo de crédito, como parte de los requerimientos mínimos de capital que exige la regulación. Los supervisores tienen el poder de requerir al consejo de administración del banco de ir más allá de los requerimientos mínimos de capital.
- 3) **Test de estrés de gestión de crisis.** Los test de estrés también han sido utilizados, especialmente después de la crisis financiera (2007), para evaluar si las instituciones clave en el sistema financiero deben ser recapitalizados o no, posiblemente con apoyo público.

¹⁹ Ver en: Our, Shumacher (2013) “MacroFinancial Stress Testing: Incorporating Systemic Risk perspectives into a stress testing framework”

- 4) **Test de estrés como herramienta interna de gestión de riesgos.** Las instituciones financieras utilizan pruebas de estrés para medir y gestionar los riesgos a los que están expuestas. Uno de los primeros pioneros en proponer una herramienta fue J. P Morgan, a mediados de los años noventa, que utilizó el valor en riesgo (VaR) para medir el riesgo de mercado.

Con el tiempo, se ha ampliado el enfoque para gestionar riesgos a los que se está expuesto en toda la empresa, el cual cubre una amplia gama de exposiciones y factores de forma integrada.

4.2. Principios de las Mejores Prácticas para el Credit Reverse Stress Test Macrofinanciero.

Jose Viñals²⁰(2012), expone que: “Existen algunos principios de mejores prácticas que se recomienda utilizar para obtener una adecuada gestión del reverse stress test macrofinanciero” y, propone los siguientes:

Principio 1: Definir adecuadamente el perímetro institucional para los tests.

Esto incluye definir quiénes son los participantes del mercado, cómo son sus modelos de negocio, cómo operan, qué tipo de transacciones realizan y con quién, las áreas de negocio con mayores concentraciones de riesgo y las características de los canales de transmisión de éste.

Principio 2: Identificar todos los canales relevantes de propagación del riesgo.

Hay una serie de canales de propagación de choques (shocks) que relacionan a los intermediarios financieros entre sí y a otras partes de la economía, por lo que es importante su detección.

Principio 3: Incluir todos los riesgos materiales

Una prueba de esfuerzo confiable debe considerar todos los riesgos. La crisis reveló que esta cobertura era inadecuada y que, otros factores como el riesgo de contrapartida, soberano, de financiación y liquidez sistémica son también relevantes.

²⁰ Ver en: Viñals Jose (2012) “MacroFinancial Stress Testing, Principles and Practices”, Monetary and Capitals Department, International Monetary Fund.

Principio 4: Utilizar las opiniones de los inversores en el diseño de los test de estrés.

Es un asunto importante que, un banco con importante financiamiento en el mercado financiero tome en consideración la opinión de los inversores sobre cómo perciben el valor de sus activos y su solvencia.

Principio 5: Enfoque en los riesgos de la cola (“Tail Risk”).

La regla de oro para las pruebas de estrés ha sido aplicar choques (shocks) extremos pero posibles, sin embargo, no hay una forma uniforme de determinar esto. Comúnmente, para determinarlo, se ha utilizado la historia para evaluar eventos “el peor en una década” (“worst-in-a-decade”), con una probabilidad de 1% de eventos en la cola y una desviación estándar determinada.

Sin embargo, la historia tiene el problema de subestimar los riesgos de la cola; un escenario “el peor en una década” (“worst-in-a-decade”), de hoy puede ser muy diferente al mismo escenario en el 2007; obviamente, la historia no puede guiar, sobre un evento que nunca ha sucedido.

Principio 6: Estar alerta sobre el “Cisne Negro”.

De forma independiente a qué tan eficiente es la extensión de la cobertura de los factores de riesgo, a qué tan predictivos son los modelos analíticos, a qué tan bien son incorporados los choques (shocks) en el test, y a la calidad de la estrategia de comunicación, siempre existe un riesgo que se considera improbable de materializarse. Debido a ello, es importante siempre tener en mente el riesgo del “cisne negro”, es decir, un evento que se considera totalmente improbable. La siguiente crisis, puede surgir de eventos inesperados, nuevos productos o factores que históricamente se han mostrado con poca volatilidad o que no se han materializado por un largo tiempo, lo que ha provocado que se hayan olvidado.

4.3. Propuestas de modelo.

4.3.1. A macroeconomic reverse stress test

Peter Grundke y Pliszka, proponen, basándose en el método de stress test Macrofinanciero, una aplicación del reverse stress test.

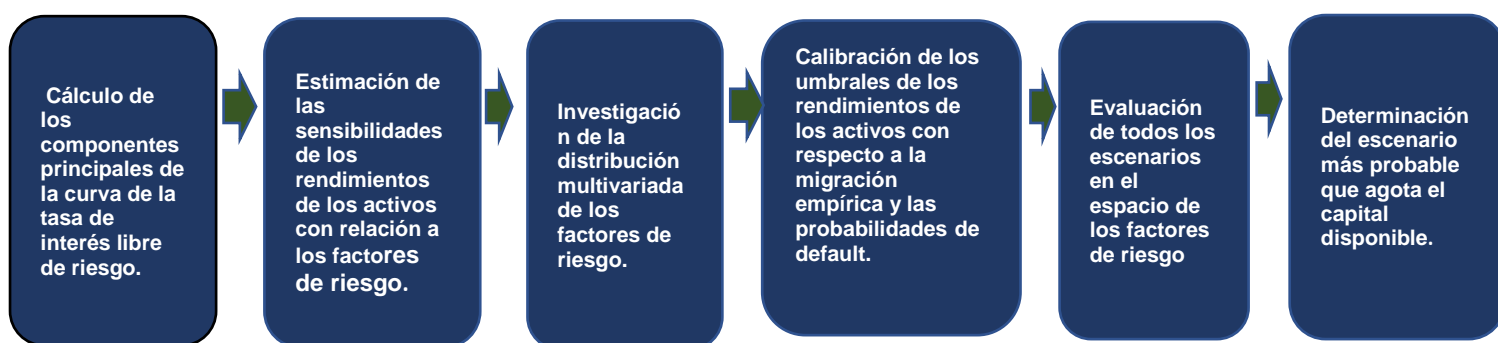
El objetivo perseguido por los autores es proponer un test de reverse stress cuantitativo, aplicado de forma empírica usando datos de U.S. Además, proponen el uso de Análisis de Componentes Principales para reducir el número de factores de riesgo relevantes para un portafolio de renta fija con riesgo de crédito. Esta especificación mantiene la dimensión del modelo baja y, por tanto, permite especificar y calibrar un esquema completo del reverse stress test.

Los autores ofrecen un enfoque cuantitativo de reverse stress testing para una cartera de instrumentos de renta fija que toma en cuenta factores macroeconómicos de riesgo y utilizan el análisis de componentes principales para describir los movimientos de la estructura a plazo de las tasas de interés libres de riesgo que, combinadas con un factor de riesgo sistemático latente y un indicador económico, sirven como factores de riesgo que determinan las calidades crediticias de las contrapartes.

El reverse stress test propuesto por los autores evalúa todo el espacio de los factores de riesgo y encuentra aquellos escenarios que conducen exactamente a la pérdida objetivo.

Es importante destacar que, la aplicación del reverse stress test implica un desafío matemático, en particular, si muchos factores de riesgo son relevantes para el valor de la cartera del banco y cuando esta cartera está estructurada de manera compleja con muchos activos y tipos de instrumentos financieros diferentes; por ejemplo, para n factores de riesgo, deben encontrarse escenarios específicos de R_n al resolver el problema de inversión inherente en un reverse stress test y, para cada escenario, debe calcularse la probabilidad de ocurrencia correspondiente.

Grundke y Pliszka, para conseguir el objetivo, estructuran su estudio en las siguientes fases:



*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

1. Cálculo del Análisis Principal de Componentes de la curva de la tasa de interés y estimación de sensibilidades de los rendimientos de los activos hacia los factores de riesgo.

En esta fase de la propuesta, los autores suponen que la calidad de crédito de los deudores está determinada por el rendimiento de los activos y que estos, a su vez, están correlacionados con las tasas libres de riesgo.

Además, suponen que, adicionalmente, un indicador macroeconómico observable, un factor de riesgo de crédito sistemático latente y un factor de riesgos idiosincrático, influyen en el rendimiento de los activos de los deudores. Un modelo factor lineal completo se define para el rendimiento de los activos $R_{n,t}$ para el deudor n en el periodo de tiempo $[t, t+1]$:

$$R_{n,t} = \sqrt{\rho_{n,R}} * Z(t) + \alpha_n * X(t) + \sum_{j=1}^p \rho_{n,C_j,R} * C_j(t) + \sqrt{1 - \rho_{n,R}} * \varepsilon_{n,t}$$

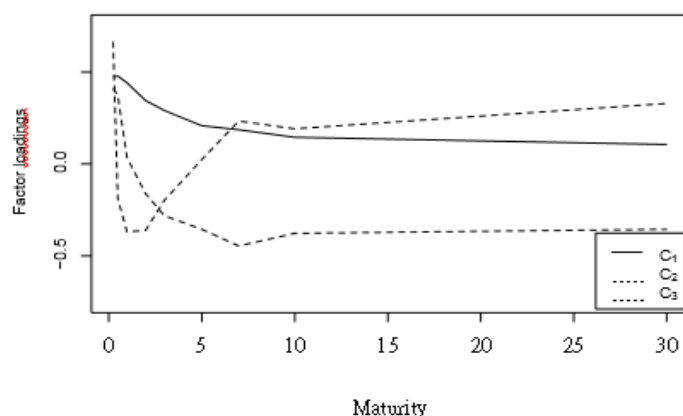
Donde $X(t)$ indica el indicador económico (que más tarde se supone que es el rendimiento logarítmico del PIB de U.S. y el rendimiento logarítmico de S & P 500, respectivamente), $Z(t)$, es una distribución normal independiente e idénticamente distribuida que representa el riesgo de crédito sistemático latente, $C_j(t)$, $j \in \{1, \dots, p\}$, representa el componente principal de la estructura de las tasas libres de riesgo, y por último, la variable $\varepsilon_{n,t}$, distribuida normal independiente e idénticamente, que define el riesgo idiosincrático del deudor n en el tiempo t .

Con el objetivo de mantener el número de factores de riesgo bajo, Grundzke y Pliszka aplican el Análisis de Componentes Principales para explicar los movimientos de la estructura a plazo de las tasas libres de riesgo. Estudios realizados anteriormente han mostrado que, en el caso de la estructura a plazo de las tasas libres de riesgo, los primeros dos o tres componentes capturan casi la mayoría de la volatilidad de los rendimientos en instrumentos financieros de renta fija.

Los autores, para estimar el Análisis de Componentes Principales, obtuvieron los siguientes rendimientos anuales del Letras del Tesoro de US (3M, 6M, 1Y) y de los Bonos del Tesoro (2Y, 3Y, 5Y, 7Y, 10Y, 30) desde 1983 hasta el 2010 y utilizan el criterio de Kaiser.

Este criterio propone usar, en el caso de una matriz de varianza-covarianza, componentes principales con un eigenvalor que exceda el promedio de eigenvalores; así, se utilizan los dos componentes principales como factores de riesgo para el reverse stress test, los cuales explican el 96,72% de la varianza total. Los tres principales componentes principales explicarían el 99,49%.

La siguiente figura visualiza los primeros tres principales componentes para tiempo hasta maduración desde 3 meses hasta 30 y su impacto en la curva de interés:



*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

Los componentes principales poseen una interpretación económica: el primer componente principal, es la suma ponderada de los cambios en las tasas de interés con el mismo signo para todos los vencimientos y puede ser interpretada como el cambio en la estructura temporal de tipos de interés.

El segundo componente principal mide los cambios en las tasas de interés con vencimientos pequeños con un signo positivo, y los tipos de interés con vencimientos largos, con un signo negativo, por lo que, este componente puede interpretarse como la pendiente de la curva de tasas de interés.

Una vez determinan el número relevante de componentes principales, representados por los autores con la variable P, estiman la sensibilidad de los factores de riesgo en el rendimiento de los activos. Las tasas de Default son extraídas del reporte de Standard & Poors (2011), obteniendo únicamente las sensibilidades para dos de las categorías de rating, Investment Grade y Speculative Grade, debido a que, para el resto de categorías por arriba de estas, las tasas de default son casi cero (menos riesgo).

Una vez obtenidas las tasas de default para las categorías de rating Speculative Grade e Investment Grade, utilizando el Método de Máxima Verosimilitud, se procede a calcular un vector de sensibilidades y una barrera de default, obteniéndose una probabilidad de default condicionada al tipo de rating asociado:

$$l_i = \sum_{t=1}^T \ln \int_{-\infty}^{\infty} \binom{N_{i,t}}{d_{i,t}} q_i(z, x(t), c_1(t), c_2(t))^{d_{i,t}} \left(1 - q_i(z, x(t), c_1(t), c_2(t))\right)^{N_{i,t}-d_{i,t}} \phi(z) dz$$

El problema se resuelve usando métodos de Cuadratura Adaptativa; $N_{i,t}$ describe el número de deudores con rating i en el tiempo T , $D_{i,t}$ es el número de defaults de los deudores con rating i en el tiempo T durante el periodo $[T, T+1]$, $P(Z)$ denota la función de distribución acumulada de una distribución normal estándar y, $X(T)$, el rendimiento logarítmico del PIB de U.S. y del S&P 500, en el periodo $[T, T+1]$, que actúan como el indicador económico.

Los resultados que se obtienen de la estimación de las ecuaciones de los rendimientos de los activos se establecen en la siguiente tabla:

		Z(t)	X(t)	C1(t)	C2(t)
PIB	Investment Grade	0,0383 (1,61)	3,3087 (1,56)	0,1749*** (2,60)	0,2524** (1,96)
	Speculative Grade	0,0557 *** (3,64)	7,8860** (3,10)	0,0963* (1,88)	0,1925* (1,73)
S&P 500	Investment Grade	0,0200 (1,16)	0,6643** (2,42)	0,1056 (1,59)	0,3217*** (3,01)
	Speculative Grade	0,0583*** (3,63)	0,0881 (0,30)	0,1116** (2,00)	0,2563** (2,28)

Nota: El símbolo *, ** y *** denota nivel de significancia al 10%, 5% y 1%.

*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

Como podemos observar en tabla anterior, el indicador macroeconómico $X(T)$ es estadísticamente significativo para ambas categorías de rating. La significancia de las variables dependerá del modelo utilizado, así, encontrar variables significativas para los deudores con rating Investment Grade resulta complicado y únicamente dos factores de riesgo pueden ser establecidos como estadísticamente significativos.

En contraste, la situación es diferente para aquellos deudores con rating de Speculative Grade, pues todos los factores de riesgo tienen un impacto significativo cuando se utiliza el rendimiento logarítmico del PIB, y tres variables significativas al utilizar la especificación de S&P 500.

Los autores mencionan que, es importante tener siempre presente que, en tiempos de estrés, las sensibilidades de los rendimientos de los activos con respecto a los factores de riesgo sistémicos pueden tener una relación no lineal.

Esta incertidumbre forma parte del modelo de reverse stress test que el consejo de dirección debe tomar en cuenta al reflejar los resultados del test.

2. Investigación de la distribución multivariada de los factores de riesgo.

En esta fase del modelo propuesto, Grundke y Pizza proponen, para poder calcular las probabilidades de ocurrencia de los escenarios del reverse stress test, calcular la distribución de probabilidad multivariada de los factores de riesgos sistémicos del modelo.

Con este objetivo en mente, como primer paso, evalúan la hipótesis de normalidad para el rendimiento logarítmico del PIB, el S&P 500 y los primeros dos componentes principales mediante el test de Kolmogorov Smirnov y el Jarque Bera.

Mientras que el test KS no rechaza la hipótesis de normalidad, el Jarque-Bera lo hace para el rendimiento logarítmico del PIB, el rendimiento logarítmico de S&P 500 y del segundo componente principal al 1% y 5% de nivel de significancia:

	X (GDP)	X (S&P 500)	C ₁	C ₂
D	0.1719	0.1397	0.1764	0.1132
p-value(D)	0.34	0.5964	0.3108	0.8266
JB	17.8638***	15.5634***	3.6383	7.3797**
p-value(JB)	1.3210 ·10 ⁻⁴	4.1730 ·10 ⁻⁴	0.1622	0.025

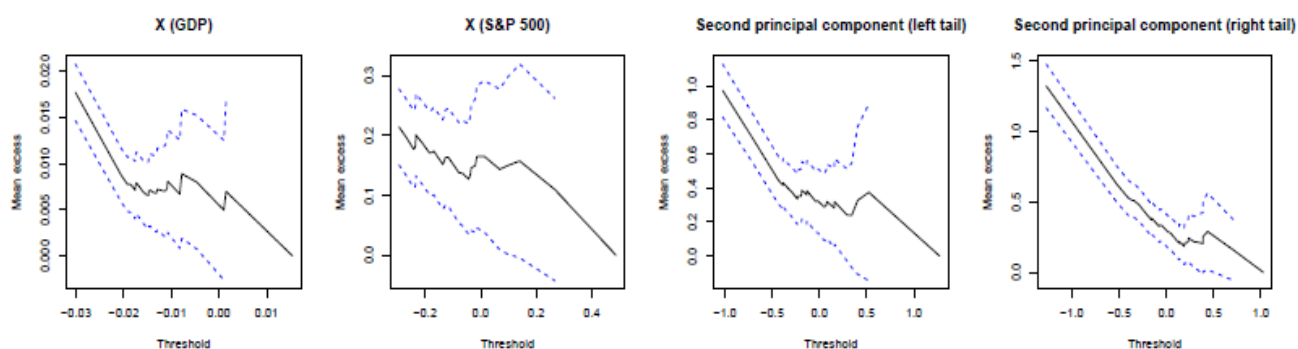
Nota: El símbolo *, ** y *** denota nivel de significancia al 10%, 5% y 1%.

*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

Los autores deciden asumir normalidad para los 4 factores de riesgo sistemáticos; sin embargo, para el factor de riesgo de crédito sistemático latente Z se asume que presenta una distribución normal estándar y, para el resto de factores de riesgo se estima la media y la varianza mediante el Método de Momentos.

Por otro lado, para tomar en cuenta los eventos en la cola, proponen utilizar la Teoría de Valores Extremos para aquellos factores de riesgo en la que se rechazó la hipótesis de normalidad mediante el test Jarque—Bera, el cual lo hace para los factores de riesgo rendimiento logarítmico del PIB, rendimiento logarítmico del S&P 500 y el segundo componente principal. Se asume cola izquierda para la distribución de los rendimientos logarítmicos de S&P 500 y PIB y ambas colas para le segunda componente principal para que siga una distribución Pareto.

La cola del PIB y el centro de una distribución normal estándar están conectados por un límite U, el cual es escogido de tal forma que la gráfica de Exceso sobre la media $\text{Api} > U$ sea aproximadamente lineal.



*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

En las gráficas anteriores se puede observar que, la línea punteada indica 95% de nivel de confianza, en la gráfica de exceso sobre la media para la cola izquierda del

rendimiento logarítmico del PIB, para el rendimiento logarítmico del S&P 500 y para ambas colas para el segundo componente principal

Los investigadores también notan que, para el rendimiento logaritmo del PIB, un límite dentro del intervalo $[-0,005, 0,005]$, para el rendimiento logarítmico de S&P500 uno de $[-0,25, -0,1]$ y, para el segundo componente principal de $[0,4, 0,6]$, $[-0,6, -0,4]$ parecen razonables.

Considerando esta información, Grundke y Plizska proponen utilizar un nivel de $U=0,00$, para la cola izquierda del rendimiento logarítmico del PIB, $U=-0,13$ para la cola izquierda de S&P500, $U=-0,35$, para la cola izquierda del segundo componente principal y, $U=0,35$ para la cola derecha del segundo componente principal; obteniendo los siguientes parámetros estimados:

	Ξ	β
X (PIB, cola izq.)	0.5703	0.0032
X (S&P 500, cola izq.)	0.2139	0.1315
C2 (cola izq.)	0.7779	0.1196
C2 (cola dcha.)	0.2257	0.19

*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

3. Calibración de los límites de los rendimientos de los activos con respecto a la migración empírica y probabilidades de default.

El siguiente paso, es evaluar la dependencia empírica entre los factores de riesgo sistemáticos, la cual es analizada mediante el uso de funciones Copula, que sirven para obtener estructura de dependencia multivariada entre marginales.

Existen dos tipos de copulas que son especialmente populares: Elíptica y Arquimediana. Las cópulas elípticas están caracterizadas por tener simetría en la estructura de dependencia y una simetría entre la dependencia de la cola menor y mayor. Como parte de las copulas elípticas, se tienen la copula Normal y la T-copula.

En contraste, las cópulas Arquimediana permiten estructuras de dependencia asimétricas, entre las más comunes están la Gumbel, Clayton y Frank.

Con el fin de probar que cada una de las cópulas estimadas se ajustan a las cópulas empíricas se usa el test de Cramer/VonMises.

	PIB		S&P500	
	Cramér/von Mises	p-value	Cramér/von Mises	p-value
Normal	0,0432	0,5435	0,0478	0,4599
t2df	0,0659	0,1760	0,0730	0,1094
t3df	0,0610	0,2089	0,0694	0,1195
t4df	0,0578	0,2474	0,0662	0,1410
t5df	0,0555	0,2455	0,0636	0,1673
Gumbel	0,0825**	0,0455	0,0667	0,1311
Clayton	0,0514	0,2908	0,0496	0,3409
Frank	0,0793*	0,0910	0,0842*	0,0810

Nota: Los símbolos *, **, y *** denotan un nivel de significancia al 10%, 5% y 1%.

*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

Como se puede observar, únicamente se puede rechazar la cópula Frank con un nivel de significancia del 10%, tanto para el rendimiento logarítmico del PIB como para el rendimiento logarítmico del S&P500.

En el caso del rendimiento logarítmico del PIB, se puede rechazar también la cópula Gumbel a un nivel de significancia del 5%.

Como no se pueden extraer más conclusiones sobre qué cópula describe mejor la estructura de dependencia multivariante; Grundke y Pliszka utilizan el Criterio de Información Akaike (AIC) para encontrar el mejor estimador entre la buena aproximación y el dimensionamiento compacto. Está dado por:

$$AIC = -2 \cdot l + 2 \cdot k$$

Donde l es la función máxima verosimilitud logarítmica de la cópula estimada y k describe el número de parámetros estimados.

Debido a que el AIC tiende a sobre parametrizar el modelo, se aplica también el Criterio de Información Bayesiana (BIC):

$$BIC = -2 \cdot l + k \cdot \ln \{T\}$$

Donde el parámetro añadido T corresponde al tamaño de la muestra.

		Normal	t2df	t3df	t4df	t5df	Clayton	Gumbel	Frank
PIB	ML	3,0151	5,0808	5,0902	4,8397	4,6077	1,7631	0,1018	0,1762
	AIC	-0,0302	-2,1616	-2,1804	-1,6794	-1,2154	-1,5261	1,7964	1,6476
	BIC	3,9664	3,1672	3,1484	3,6494	4,1135	-0,1939	3,1287	2,9798
S&P500	ML	0,7611	1,9542	2,1710	2,0222	1,8572	0,3467	< 0,0001	0,1738
	AIC	4,4778	4,0916	3,6581	3,9556	4,2856	1,3066	> -1,9999	1,6522
	BIC	8,4744	9,4204	8,9869	9,2844	9,6144	2,6382	> 3,3320	2,9844

*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

Para el retorno logarítmico del PIB, como se puede observar en la tabla anterior, la copula T con 3 grados de libertad brinda el valor AIC más bajo, mientras que el BIC, lo da para la copula Clayton, la cual requiere un único parámetro.

En el caso del retorno logarítmico de S&P 500, AIC y BIC brindan la misma elección: la copula Clayton.

Grundke y Pliszka, calculan, utilizando estas cópulas, los parámetros de cada una de ellas y su nivel de significancia:

		Estimador	Desviación Estándar	p-value
PIB, T-Cópula	$\rho_{X,C1}$	0,4196**	0,2046 (2,0512)	0,0402
	$\rho_{X,C2}$	0,0603	0,2440 (0,2473)	0,8047
	$\rho_{C1,C2}$	-0,2509	0,1770 (-1,4182)	0,1561
PIB, Cópula Clayton	θ	0,3783	0,2316 (1,6334)	0,1024
S&P500, Cópula Clayton	θ	0,1302	0,1641 (0,7934)	0,4276

Nota: Los símbolos *, ** y *** denotan nivel de significancia al 10%, 5% y 1%.

* Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

Una vez se obtiene la información derivada de las distribuciones marginales de los factores de riesgo sistemáticos y de la estructura de dependencia multivariante, se simula la función de distribución empírica de los rendimientos de los activos de los deudores.

Los ratings de los deudores son utilizados para establecer unos límites a los rendimientos de los activos que corresponde a un rating específico al final de un horizonte de riesgo

de un año. El reverse stress testing, para poder modelizarse, requiere establecer límites para el default y migración con rating iniciales AA y BB. Grundke y Pinza asumen que el rendimiento de los activos para estas dos categorías de rating son iguales que aquellas de las categorías de rating más amplias de Investment Grade y Speculative Grade.

Las probabilidades de migración en el horizonte de un año son obtenidas de Standard & Poors (2011):

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	C-CCC	Default
AAA	90.86%	8.35%	0.56%	0.05%	0.08%	0.03%	0.05%	0.00%
AA	0.59%	90.14%	8.52%	0.55%	0.06%	0.08%	0.02%	0.02%
A	0.04%	1.99%	91.64%	5.64%	0.40%	0.18%	0.02%	0.08%
BBB	0.01%	0.14%	3.96%	90.49%	4.26%	0.71%	0.16%	0.27%
BB	0.02%	0.04%	0.19%	5.79%	83.97%	8.09%	0.84%	1.05%
B	0.00%	0.05%	0.16%	0.26%	6.21%	82.94%	5.06%	5.32%
C-CCC	0.00%	0.00%	0.22%	0.33%	0.97%	15.20%	51.24%	32.03%

*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

Se realizan 1,000,000 simulaciones para obtener la función de distribución empírica de los rendimientos de los activos de los deudores para, después, escoger el límite de default y migración de tal forma que coincidan con los cuantiles apropiados de la función de la distribución empírica de los rendimientos de los activos de los deudores. Los resultados se muestran en la siguiente tabla, en la cuales se muestran los niveles de default y migración para los ratings iniciales AA y BB para distribuciones normales marginales con y sin colas en GDP y para diferentes cópulas.

PIB	Límites para deudores con rating inicial AA							
	Default	C-CCC	B	BB	BBB	A	AA	AAA
t-Cópula, Normal	<=-3,56	(-3,56,-3,36]	(-3,36,-3,03]	(-3,03,-2,90]	(-2,90,-2,42]	(-2,42,-1,30]	(-1,30, 2,60]	>2,60
t-Cópula, PIB	<=-7,29	(-7,29,-4,53]	(-4,53,-3,26]	(-3,26, -3,07]	(-3,07, -2,48]	(-2,48, -1,31]	(-1,31, 2,60]	>2,60
Clayton, Normal	<=-3,54	(-3,54, -3,36]	(-3,36,-3,06]	(-3,06, -2,92]	(-2,92, -2,45]	(-2,45, -1,31]	(-1,31, 2,62]	>2,62
Clayton, PIB	<=-8,18	(-8,18, -5,20]	(-5,20, -3,39]	(-3,39, -3,16]	(-3,16, -2,53]	(-2,53, -1,33]	(-1,33, 2,62]	>2,62
PIB	Límites para deudores con rating inicial BB							
	Default	C-CCC	B	BB	BBB	A	AA	AAA
t-Cópula, Normal	<=-2,22	(-2,22, -1,99]	(-1,99, --1,19]	(-1,19,1,67]	(1,67, 2,93]	(2,93, 3,34]	(3,34, 3,67]	>3,67
t-Cópula, PIB	<=-2,26	(-2,26, -2,02]	(-2,02, -1,20]	(-1,20, 1,67]	(1,67, 2,93]	(2,93, 3,34]	(3,34, 3,67]	>3,67
Clayton, Normal	<=-2,24	(-2,24, -2,00]	(-2,00, -1,20]	(-1,20, 1,67]	(1,67, 2,95]	(2,95, 3,37]	(3,37, 3,70]	>3,70
Clayton, PIB	<=-2,29	(-2,29, -2,04]	(-2,04, -1,21]	(-1,21, 1,67]	(1,67, 2,95]	(2,95, 3,37]	(3,37, 3,70]	>3,70

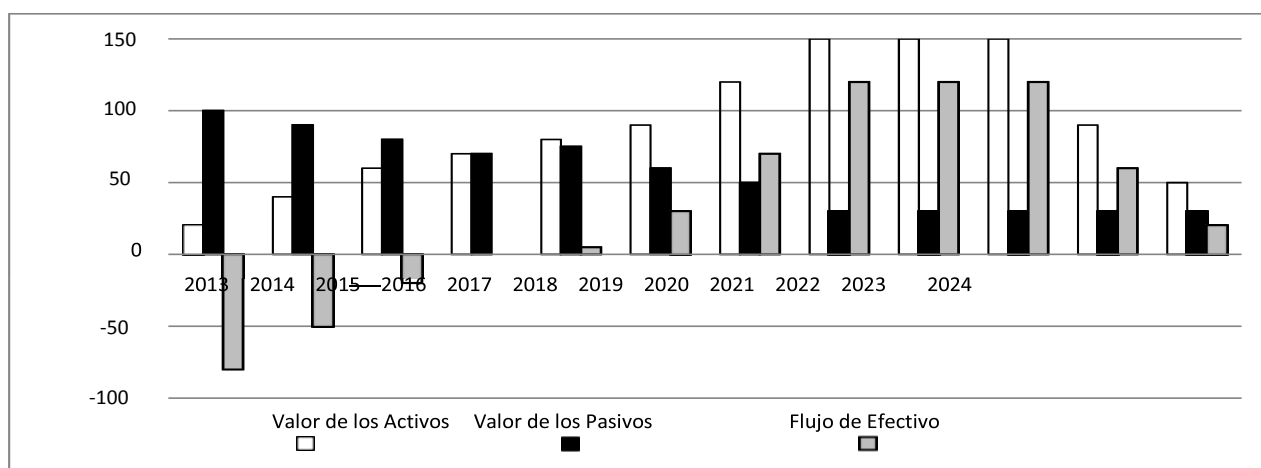
S&P500	Límites para deudores con rating inicial AA								
	Default	C-CCC	B	BB	BBB	A	AA	AAA	
Clayton, Normal	<=-3,56	(-3,56, -3,35]	(-3,35, -3,05]	(-3,05, -2,91]	(-2,91, -2,43]	(-2,43, -1,29]	(-1,29, 2,63]	>2,63	
Clayton, PIB	<=-9,87	(-9,87, -5,85]	(-5,85, -3,49]	(-3,49, -3,22]	(-3,22, -2,54]	(-2,54, -1,32]	(-1,32, 2,64]	>2,64	
S&P500	Límites para deudores con rating inicial BB								
	Default	C-CCC	B	BB	BBB	A	AA	AAA	
Clayton, Normal	<=-2,32	(-2,32, -2,09]	(-2,09, -1,29]	(-1,29, 1,59]	(1,59, 2,85]	(2,85, 3,27]	(3,27, 3,58]	>3,58	
Clayton, PIB	<=-2,37	(-2,37, -2,12]	(-2,12, -1,30]	(-1,30, 1,59]	(1,59, 2,86]	(2,86, 3,27]	(3,27, 3,59]	>3,59	

*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

4. Aplicación del reverse stress test a una base de datos empírica.

En este paso, ya que se tienen todos los elementos necesarios obtenidos de los pasos anteriores, se procede a realizar el reverse stress test. Con la finalidad de llevar a cabo el test, los autores asumen utilizar un portafolio de banco estilizado, es decir, integrado únicamente por activos y pasivos estructurados como bonos cupón cero. Además, se supone que el banco sigue una estrategia de transformación de vencimientos positivos, en la que se asume que la estructura de los activos y pasivos no varía con respecto al tiempo.

La siguiente gráfica muestra los flujos de efectivo de los activos y pasivos del banco estilizado.



*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

Todas las posiciones $N \in \{1, 2, 3, \dots, N\}$ en el lado de los activos se asume que son emitidos por diferentes deudores con la misma probabilidad de default y con un valor nominal de uno a vencimiento (T_{an}).

El valor de un bono cupón cero con probabilidad de default en el horizonte de riesgo H emitido por el deudor N y con un rating $H_n \in \{1,2,3,4,5,6,7\} = \{AAA, AA, A, BBB, BB, B, C-, CCC\}$ está dado por la siguiente expresión, en la que $R(C_1(T), C_2(T), H, T_n)$ es el tasa de interés libre de riesgo estocástica en el horizonte de riesgo H y el tiempo a vencimiento T_n :

$$B^d(C_1(H), C_2(H), \eta_H^n, H, T_n) = \exp \left\{ - (R(C_1(H), C_2(H), H, T_n) + S_{\eta_H^n} + T_n) \right\}$$

Información de spread de crédito es provista por DataStream para obtener estos datos de los Bonos Corporativos de U.S., que tienen un tiempo hasta vencimiento hasta el 2024.

El spread de crédito se calcula como la diferencia entre el precio medio del bono corporativo y uno soberano con características similares. Los autores excluyen del estudio aquellos bonos con spread de crédito negativo, quedando un total de 2350 bonos en la muestra. Grundke y Plizska, con la finalidad de asegurar un aumento en el spread de crédito al bajar el rating proponen calcularlo como la mediana:

Rating	Número de Bonos	Credit Spread (en PBs)
AAA	17	59
AA	57	91
A	639	132
BBB	779	208
BB	348	465
B	355	670
C-CCC	155	959

*Ver en: Grundke P., Plizska K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

El pago recuperado, en el caso de que el deudor entre en default, se modelará como el mínimo entre una fracción distribuida Beta, con parámetros $\mu= 0,51841$ y $\sigma= 0,389$ de una tasa libre de riesgo de un bono cupón cero y el valor de un bono que no presenta transición de rating del deudor que paga entre 0 y H. Cabe destacar que las tasas de recuperación se suponen independientes entre emisores e independientes de las otras variables estocásticas del modelo.

El valor de mercado del capital del banco en el horizonte de riesgo H, es definido como la diferencia entre la suma de los valores de mercado de los activos y la suma de los valores de mercado de los pasivos:

$$V_E(H) = \sum_{n=1}^N B^d(C_1(H), C_2(H), \eta_H^n, H, T_n) - \sum_{v=1}^V B^l(C_1(H), C_2(H), H, T_v)$$

El valor inicial de mercado del capital, en el ejemplo de los investigadores, en T=0, es de un monto de 236,62 euros en el caso de deudores calificados inicialmente como AA y 51,26 para deudores calificados inicialmente como BB; estos dos valores pueden entenderse como el capital disponible B del banco.

Con la finalidad de ejecutar la prueba de reverse stress test, se realiza una búsqueda en cuadrículas (grids) localizados en un espacio de cuatro dimensiones, que corresponde al número de factores de riesgo sistemáticos que se presentan en el modelo. Posteriormente, se calcula, para cada punto en la cuadrícula, el VAR condicional del valor del capital del banco en el horizonte de riesgo H y mediante N= 1,000 simulaciones Montecarlo.

Una vez realizada la simulación, para cada uno de los factores de riesgos sistemáticos, Grundke y Pliszka realizan una búsqueda en la cuadrícula en el intervalo $[\mu - 4 \cdot \sigma, \mu + 4 \cdot \sigma]$, el cual es dividido en subintervalos del mismo tamaño.

El intervalo definido equivale a realizar una evaluación sobre el aproximadamente 99,99% del espacio de probabilidad en el caso de marginales normalmente distribuidas y, cerca del 98.30% para PIB con colas más pesadas.

Los autores escogen un tamaño de paso de $0.5 \cdot \sigma$, obteniendo así, un total de 17 puntos en cuadrículas equidistantes por factor de riesgo y, $17^4 = 83.521$ por las cuatro dimensiones. Para cada uno de estos 83.521 puntos se debe calcular una simulación Montecarlo para estimar el VAR condicional.

Un escenario $\omega = (z, x, c1, c2)$, será clasificado como de reverse stress test, cuando el capital existente B se consuma por una disminución en el valor del capital en el horizonte

de riesgo H. Por tanto, un default se entenderá, como el no cumplimiento con los requerimientos de capital económico.

Con la finalidad de evitar riesgo de modelo, el reverse stress test se realiza, para los rendimientos logarítmicos del PIB, utilizando las estructuras de dependencias Copula T y Clayton; mientras que, para el rendimiento logarítmico del S&P500, empleando la estructura de dependencia de Clayton. Estos dos factores de riesgo, se asume presentan una distribución normal y tienen colas más pesadas para el PIB.

Se asume también Qs dos calificaciones de riesgo iniciales AA y BB; un horizonte de riesgo de H= 1 año y un nivel de confianza para el VAR del 99%. Debido a que el espacio de escenarios es poco probable que algún escenario agote el capital de reserva exactamente, por tanto, los autores recomiendan ampliar la búsqueda en intervalos más y menos 5%.

Para el caso de deudores calificados inicialmente como AA, ninguno de los escenarios agota completamente la reserva de capital, sin embargo, en el caso de los calificados inicialmente como BB, existen escenarios de reverse stress test.

La siguiente tabla muestra los escenarios de reverse stress test más probables, para un portafolio calificado inicialmente como BB, y con base en deferentes especificaciones del modelo:

		Z	x	c1	c2	Probabilidad
PIB	<i>t-Cópula, Normal</i>	-0.5	-0.0086	-2.3278	-1.0172	1.3363·10 ⁻⁵
	<i>t-Cópula, PIB</i>	-0.5	-0.0002	-0.492	-1.2309	1.5716·10 ⁻⁵
	Clayton, Normal	-1	-0.0044	-2.3278	-1.0172	2.2230·10 ⁻⁵
	Clayton, PIB	-0.5	-0.0002	-1.4099	-1.2309	2.3887·10 ⁻⁵
S&P 500	Clayton, Normal	-0.5	-0.0952	-0.492	-1.4446	2.0662·10 ⁻⁶
	Clayton, PIB	-0.5	-0.0952	-0.033	-1.4446	1.1456·10 ⁻⁵

*Ver en: Grundke P., Pliszka K. (2015), "A macroeconomic reverse stress test", Discussion Paper Deutsche Bundesbank

La tabla anterior, muestra resultados robustos y confiables, por lo que el Consejo Directivo del banco puede tener una idea clara sobre qué circunstancias el banco se puede meter en problemas. Además, muestra aquellos escenarios que agotan el capital

inicial del banco en el caso de una copula T con marginales distribuidas normal y usando GDP como la variable macroeconómica. Todos los escenarios que agotan el capital tienen una característica en común que es que el segundo componente principal siempre es negativo.

5. Conclusiones

Los autores han logrado el objetivo establecido que era presentar un reverse stress test cuantitativo y mostrar cómo aplicarlo empíricamente utilizando bases de datos reales

La aplicación empírica y el uso del Análisis de Componentes Principales para capturar los cambios en las tasas libres de riesgo y mantenerlos manejables, son las dos grandes novedades del artículo.

También los autores lograron determinar escenarios de reverse stress test para diferentes especificaciones del modelo, en particular, para diferentes distribuciones marginales de los factores de riesgo de crédito sistemáticos y para diferentes estructuras de dependencia multivariante (capturados por las cópulas).

No se pudieron detectar escenarios de reverse stress test para los deudores inicialmente calificados con el rating A; sin embargo, para los calificados con rating B, se encontraron escenarios de reverse stress test.

Las pruebas cuantitativas de reverse stress test amenazan a los bancos con desafíos considerables. Además del problema de encontrar aquellos escenarios en los que la viabilidad del banco está amenazada, se necesitan encontrar las probabilidades de ocurrencia de cada uno de ellos, con el objetivo de encontrar el más probable de estos escenarios.

Grundke y Plizska consideran que, mientras no existan modelos estándares y aprobados de reverse stress test, se puede realizar investigación sobre otros esquemas para desarrollar modelos más apropiados que cumplan con los requerimientos regulatorios de, por ejemplo, Pilar 2.

Además, comentan que, las investigaciones futuras podrían estar encaminadas con el uso, por ejemplo, de algoritmos para encontrar los escenarios de reverse stress test, que

es una herramienta más inteligente que la simple búsqueda en una cuadrícula; o bien con la creación de un reverse stress test simultáneo para las inversiones de trading y en bancos.

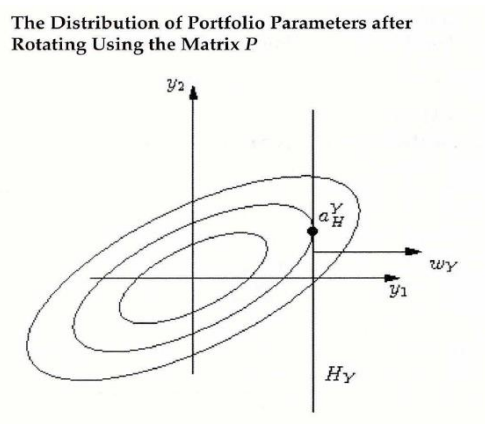
4.3.2. A Robust Risk Estimation and Hedging: A Reverse Stress Testing Approach

Kopeliovich, Novosyolov, Satchkov y Schachter, proponen un novedoso método para calcular el reverse stress test, utilizando Análisis de Componentes Principales y la ortogonalización de Gram-Schmidt con el objetivo de poder determinar escenarios que conduzcan a un nivel de pérdida objetivo. El enfoque que proponen es computacionalmente eficiente, incluye el escenario de máxima verosimilitud y mide la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los escenarios.

Además, los autores definen los tipos de escenarios que están buscando en su estudio, los cuales deben cumplir las siguientes características:

- No son improbables.
- Son diferentes el uno del otro.
- Incluyen los escenarios con máxima verosimilitud para los componentes principales más importantes.

En la siguiente gráfica, se muestra uno de los resultados novedosos que utilizan los autores que es utilizar la ortogonalización de Gran-Schmidt, para el caso de dos activos, con el fin de poder determinar los escenarios clave:



*Ver en: Kopeliovich Y., Novosyolov A., Satchkov D., Schachter B., "Robust Risk Estimation and Hedging: A Reverse Stress Testing Approach", The Journal of Derivatives.

Además, los resultados empíricos que muestran los autores, para diferentes muestras de portafolios, confirman que el método propuesto puede proporcionar nueva información más allá de la brindada por el análisis de test de estrés estándar. El reverse stress testing, como parte del stress testing, ha tomado cada vez más importancia y fuerza debido a que, el VAR, modelización tradicional de riesgo, se ha visto totalmente superado al medir el riesgo inherente en las colas.

El método utilizado en este artículo utiliza los eigenvectores propios de la matriz de covarianza para generar posibles escenarios y, estos escenarios están localizados de forma uniforme en la esfera situada en el subespacio correspondiente al umbral de pérdida elegido. Sin embargo, solo algunos escenarios se requieren debido a que el método por construcción identifica los escenarios con máxima verosimilitud de combinaciones de cada uno de los componentes principales más importantes; uno de los escenarios seleccionados es siempre el escenario de probabilidad máxima correspondiente al nivel de pérdida dado.

Entre los resultados clave obtenidos por los autores, obtienen un portafolio con 13 clases de activos con igual peso en el portafolio y escenarios que pueden llevar a una pérdida en el portafolio entre 1 y 5%.

Contribución a la Pérdida de Puntos Equidistantes en la Esfera en el Hiperplano de Pérdidas

Número de Escenario - Probabilidad del Escenario		0	1	2	3	4	5	Estabilida d en la Contribuci ón
Posición	Peso en el Portafolio (%)	100%	52%	12%	3%	1%	1%	
EUR	7,69	-2,47	-2,31	-2,88	-1,79	-2,79	-2,59	6,9
S&P 500 Health Care	7,69	-1,36	-1,74	-1,63	-1,37	-0,98	-1,07	5,0
AUD	7,69	-2,82	-3,34	-3,25	-1,79	-3,59	-2,11	4,3
Russel Equity (Russel 2000)	7,69	-2,04	-2,80	-1,88	-1,88	-2,40	-1,22	4,2
CHF	7,69	-1,53	-1,23	-1,82	-0,90	-1,64	-2,08	4,0
TIMBER	7,69	-1,79	-2,36	-1,70	-1,78	-2,26	-0,85	3,7
Germany (DAX)	7,69	-1,97	-2,98	-1,78	-1,52	-2,45	-1,13	3,3
Gold Commodity	7,69	-1,16	-0,56	-1,15	-0,87	-1,23	-1,98	2,7
GBP	7,69	-1,47	-1,54	-1,44	-0,50	-2,43	-1,42	2,6
Germany Bond (10 GOV TR)	7,69	0,70	1,29	1,45	-0,69	1,68	-0,25	0,8
Industrials AAA	7,69	0,20	0,48	0,21	-0,42	0,42	0,33	0,7
JPY	7,69	0,33	0,79	0,03	0,09	1,17	-0,44	0,6
US Bond (7-10 GOV TR)	7,69	0,38	1,29	0,85	-1,58	1,49	-0,18	0,4
Total	100,00	-15,00	-15,00	-15,00	-15,00	-15,00	-15,00	N/A

*Ver en: Coelomic Y., Novosyolov A., Satchkov D., Schatcher B., "Robust Risk Estimation and Hedging: A Reverse Stress Testing Approach", The Journal of Derivatives

Una vez obtenidos los resultados en la tabla anterior, los autores construyen coberturas para el riesgo de la cola. Cuando un riesgo a cubrir se conoce de antemano con claridad, la cobertura se reduce a encontrar un instrumento que tenga una relación transparente con este riesgo, calculando la ratio de cobertura necesaria (Hedge Ratio) y aplicando la cobertura.

El reverse stress testing sugiere una forma en la que se puede aproximar a una cobertura simple, encontrando clases de activos o factores o instrumentos que están estrechamente relacionados con nuestra cartera en todos los escenarios y para los cuales la magnitud de los movimientos puede estar razonablemente estrechamente vinculada a un nivel de pérdida dado en una cartera.

Los autores sugieren incluir cualquier número de factores para evaluar cómo sus rendimientos se relacionan con la cartera cuando esta incurre en un nivel específico de pérdida y, de entre estos, se puede construir una canasta de instrumentos que tendrá las siguientes propiedades deseables:

- ✓ Los instrumentos candidatos se mueven en línea con la cartera y tienen una baja probabilidad de comportamiento "idiosincrásico" en los escenarios que consideramos. Formalmente, esto es equivalente a que, la descomposición del rendimiento de la cartera tenga un componente "idiosincrásico" bajo en relación con los rendimientos de la cartera.
- ✓ Los instrumentos candidatos se alinean con la cartera en los escenarios alternativos, no solo en el más probable. (Escenario 0).
- ✓ Los instrumentos candidatos tendrán opciones negociables, para permitir que el costo de cobertura sea únicamente para los resultados extremos que se están considerando.

Los autores, de acuerdo con la tabla que se muestra a continuación, basado en el ranking de HR, concluyen que, los mejores candidatos para coberturas son aquellos que demuestran mayor estabilidad a través de los escenarios. El umbral de HR por debajo del cual serán rechazados los activos, para realizar posibles coberturas, se determinan subjetivamente; los investigadores consideran que 4.0 es una opción obvia, dada la selección de activos que se tienen; estos activos son Argentina Equity, Oil, Spain Equity y Russell Growth.

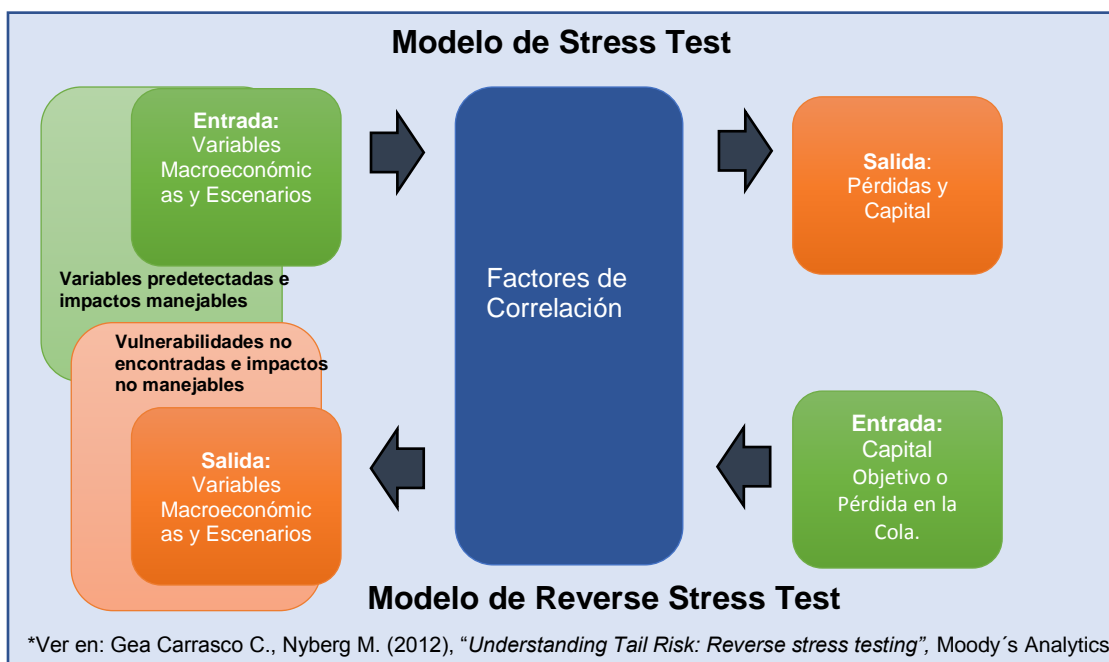
Número de Escenario - Probabilidad del Escenario								
Posición	Peso en el Portafolio (%)	0	1	2	3	4	5	Hedge Robustness
		100%	52%	12%	3%	1%	1%	
EUR	7,69	-32,1	-30,0	-37,5	-23,3	-36,3	-33,7	6,9
Argentina Equity	0	-42,5	-56,4	-44,7	-39,7	-42,2	-29,7	5,4
GENERIC IST WTI Future	0	-34,7	-45,7	-33,2	-26,3	-42,1	-26,3	4,8
Spain Equity	0	-45,6	-63,1	-42,9	-35,0	-52,7	-34,0	4,5
Russell 1000 Growth	0	-21,0	-29,5	-18,7	-20,6	-22,9	-13,3	4,3
AUD/USD	7,69	-36,6	-43,5	-42,3	-23,3	-46,6	-27,5	4,3
Jet Kerosene SWAP Future	0	-25,0	-24,8	-20,5	-21,4	-37,9	-20,1	4,1
US Equity (S&P 500)	0	-21,5	-28,9	-20,3	-21,4	-25,4	-11,6	4,0
US Bond (7-10 GOV TR)	7,69	4,9	16,7	11,1	-20,5	19,4	-2,3	0,4
US TIPS Índice	0	-3,6	5,5	-7,5	-16,8	-13,7	14,4	p,3
Japan Bond (10 GOV TR)	0	0,3	1,1	1,6	-1,8	2,2	-1,4	0,2
Colórate AAA	0	-0,4	1,2	-1,3	-4,4	2,4	0,3	0,2
Italy Bond (10 GOV TR)	0	0,5	7,4	-4,0	5,4	-6,4	0,0	0,1
Spain Bond (10 GOV TR)	0	0,3	8,7	-1,8	4,5	-8,1	-1,5	0,1

*Ver en: Kopeliovich Y., Novosyolov A., Satchkov D., Schatcher B., "Robust Risk Estimation and Hedging: A Reverse Stress Testing Approach", The Journal of Derivatives

Como conclusión de su propuesta, los autores afirman que han desarrollado un método que identifica escenarios en un reverse stress testing, con base en máxima verosimilitud, que tiene un gran poder predictivo.

4.3.3. Esquema de test de estrés para toda la institución financiera (*Enterprise-Wide Stress Framework*)

Otros investigadores que se comprometieron en proponer un modelo de reverse stress test fueron Gea Carrasco y Nyberg, quienes, en su artículo "Understanding Tail Risk: A Reverse Stress Testing", llevan a cabo una explicación bastante clara y concisa sobre los pasos que deben seguirse en el reverse stress test, algunas recomendaciones y propone, además, la implementación de un Esquema de Test de Estrés para toda la Institución Financiera.



Carrasco y Niberg sugieren que las instituciones financieras lleven a cabo el análisis del reverse stress testing utilizando un enfoque de modelado bottom-up, ya que el top-down, por lo general, no es apropiado para el reverse stress test debido a que la realización de factores es agregada y, por tanto, no puede descomponerse a nivel individual.

Una vez establecida la gestión de riesgos empresariales en las instituciones, el análisis del reverse stress testing debe empezar definiendo el nivel de pérdida objetivo y una línea de negocio sujeta a análisis para, posteriormente, identificar choques macroeconómicos y los factores de riesgo que están en la cola y que conducen a esas pérdidas.

Los autores destacan que, también deben analizarse sus conexiones con el desempeño del portafolio, eventos estratégicos y, por último, con debilidades en el modelo de negocio. Por lo tanto, el análisis identificaría vulnerabilidades ocultas que podrían no haber sido detectadas durante el test de estrés común. Definen 6 etapas en el proceso del reverse stress test:



*Ver en: Gea Carrasco C., Nyberg M. (2012), "Understanding Tail Risk: Reverse stress testing", Moody's Analytics.

- ✓ **Etapa 1.** *Definición del nivel de pérdida*, es decir, el nivel de confianza, para la métrica de interés de la institución financiera (por ejemplo, razón de capital, coeficiente de solvencia, etc.) → En esta etapa, se debe asegurar que el horizonte para el análisis sea consistente con el de los requerimientos de capital bajo la jurisdicción y pautas regulatorias correspondientes (por ejemplo, Basilea III).
- ✓ **Etapa 2.** *Identificación de los factores de riesgo y sus diferentes combinaciones que tuvieron el mayor impacto en la región de la cola* de la cartera a través de un proceso de descubrimiento de análisis cuantitativo → En esta fase, los autores afirman que es importante conocer los factores de riesgo, las pérdidas asociadas a la cartera en la región de la cola, así como las contrapartes, instrumentos, países e industrias que más reaccionan a este escenario. En esta etapa, también es importante incluir en el análisis, la estructura de correlación que afecta a la composición del balance de la institución.
- ✓ **Etapa 3.** Una vez que se han identificado los factores más reactivos en la fase anterior, los autores proponen proceder a *realizar un análisis de sensibilidad para medir el impacto de estos factores en el modelo de negocio de la institución*, identificando así la severidad de los escenarios necesarios para que la entidad financiera falle, o bien, para que exceda el nivel de capital definido en la etapa 1.
- ✓ **Etapa 4.** Los *factores del paso anterior se clasifican y se asignan a variables macroeconómicas y escenarios analizados durante la simulación*. En detalle, para cada ensayo simulado y cada sector, un único vector ϕ determina las variables macroeconómicas, definidas por los autores como MV, relevantes y sus pesos w a nivel contraparte:

$$\phi = \sum_{i=1}^N w_i MV_i \quad \text{where} \quad \sum_{i=1}^N w_i = 1$$

- ✓ **Etapa 5.** *Las variables macroeconómicas de la etapa anterior se asignan a variables macroeconómicas del análisis de test de estrés, identificando así, vulnerabilidades ocultas y efectos superpuestos.*
- ✓ **Etapa 6.** Los autores, como última etapa del proceso y para asegurar su eficiencia, proponen *una evaluación de los test de estrés en toda la empresa para diferentes tasas de solvencia y capitalización*, con la finalidad de poder identificar la resistencia de su modelo de negocio.

Como conclusión a su estudio, comentan que los resultados que brinda el reverse stress testing son de gran utilidad pues explora las vulnerabilidades de alto riesgo en el modelo de negocio, considera interacciones entre tipos de riesgos, evalúa la probabilidad de que estos eventos ocurran y facilita una visión continua y completa de la gestión de riesgos a nivel dirección.

4.3.4. Otras propuestas a la medición del Credit Reverse Stress Testing.

La literatura existente en la actualidad sobre los test de reverse stress testing es aún escasa. Grundke y Fuser, en el 2012, llevan a cabo una discusión, con base en un enfoque cualitativo y haciendo uso de Arboles de Falla, presentan un plan operativo muy general para los reverse stress test cualitativos.

En 2013 en el artículo “Systematic Scenario Selection”, Flood y Karenko proponen un modelo para seleccionar escenarios multidimensionales para el reverse stress test macro financiero, mediante el uso de puntos de severidad aleatoria de una posible distribución de probabilidad conjunta. Este método hace una búsqueda de escenarios bien distribuidos, mediante el uso de cuadrículas.

Alexander J. McNeill²¹(2012), en su artículo “Multivariate Stress Testing for Solvency” enuncia algunos métodos matemáticos para el cálculo del reverse stress test sin entrar a explicar en profundidad cada uno de ellos:

“ ...

- **Most likely Ruin Event (MRE)**. Usamos la profundidad como medida de probabilidad y define que sea el mayor valor de Φ en el que la x está en el conjunto de profundidad $Q_{1-\Phi}$. Así, el most likely ruin event para portafolios lineales será:

$$depth(x) = \sup\{\theta : x \in Q_{1-\theta}\}$$

$$XMLRE = \operatorname{argmax}\{depth(x) : m + \lambda'x \geq 0\}$$

- **Caso Elíptico.** Tenemos el siguiente problema de optimización por resolver:

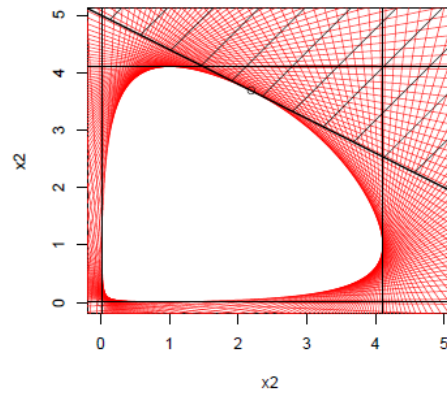
$$XMLRE = \operatorname{argmin} \left\{ (x - \mu)' \sum (x - \mu)^{-1} : m + \lambda' x \geq 0 \right\}$$

el cual tiene la solución:

$$XMLRE = \mu - \frac{\sum \lambda}{\lambda' \sum \lambda} (m + \lambda' \mu)$$

- **Caso No Elíptico.** 2 exponentes. Se tiene el siguiente problema de optimización, por ejemplo:

$$l(x) = 3x_1 + 5x_2 - 25 \quad "$$



5. Retos en su Implementación

5.1. El problema de Multiplicidades

Licari y Suarez-Lledo²²(2012), dan su opinión sobre los retos en la implementación del reverse stress test y afirman que: “Debido a que el reverse stress testing propone invertir el proceso estándar empezando con un resultado, la falla en el negocio para posteriormente, buscar posibles escenarios consistentes con este resultado. Al implementar el reverse stress testing, de forma cuantitativa, la multiplicidad surge como un reto”.

La multiplicidad lo definen como que el mismo resultado se pueda materializar en múltiples combinaciones de factores de riesgo y en diferentes escenarios macroeconómicos, existiendo el riesgo de que aquellos escenarios no encontrados, tengan más relevancia y severidad comparados con los identificados en el proceso.

Los autores definen dos tipos de multiplicidad:

Multiplicidad de Tipo 1: Indeterminación

La mayoría de los marcos de la RST se enfrentan con la tarea de equiparar un gran número de variables macroeconómicas y de riesgo con un conjunto limitado de supuestos; es decir, $\# \text{ variables} > \# \text{ ecuaciones}$.

La indeterminación debe ser tratada antes de hacer el proceso de reverse stress test, los investigadores proponen las siguientes posibles soluciones:

- Realizar suposiciones adicionales ad hoc sobre algunos parámetros (juicio experto, supuestos o valores de acuerdo con lineamientos regulatorios)
- Obtener ecuaciones adicionales basadas en hallazgos empíricos para cerrar el grado de indeterminación a cero y acabar con tantas ecuaciones como incógnitas.

²² Ver en: Licari, Suarez-Lledo (2012), “Stress Testing from a Macroeconomic Point of View: Quantitative Challenges and Solutions for its practical implementation”, Moody’s Analytics

Los autores del artículo realizan una propuesta practica para combatir el problema de indeterminación mediante el uso de Análisis de Componentes Principales.

Basándose en la fuerte correlación de las series macroeconómicas, se puede uno enfocar en un conjunto de factores más pequeños y aun así replicar la variabilidad de toda la muestra para sí, poder evitar la indeterminación; sin embargo, es importante estar alerta en la poca interpretación de los factores seleccionados. Los investigadores, llevaron a cabo un estudio para relacionar los factores más importantes con variables macroeconómicas específicas, asegurando que la naturaleza de los factores se mantuviera mientras se reducía la posibilidad de tener problemas de indeterminación.

Factor analysis/correlation
Method: principal factors
Rotation: (unrotated)

Number of obs = 48
Retained factors = 14
Number of params = 203

Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Factor1	9.58311	5.68839	0.4995	0.4995
Factor2	3.89472	2.17554	0.2030	0.7025
Factor3	1.71918	0.32750	0.0896	0.7921
Factor4	1.39168	0.42675	0.0725	0.8646
Factor5	0.96493	0.34703	0.0503	0.9149
Factor6	0.61790	0.18001	0.0322	0.9471
Factor7	0.43789	0.15421	0.0228	0.9700
Factor8	0.28368	0.07129	0.0148	0.9847
Factor9	0.21239	0.06647	0.0111	0.9958
Factor10	0.14592	0.08320	0.0076	1.0034
Factor11	0.06272	0.02724	0.0033	1.0067
Factor12	0.03548	0.01399	0.0018	1.0085
Factor13	0.02149	0.01927	0.0011	1.0097
Factor14	0.00222	0.00844	0.0001	1.0098
Factor15	-0.00622	0.00523	-0.0003	1.0095
Factor16	-0.01145	0.00397	-0.0006	1.0089
Factor17	-0.01542	0.00627	-0.0008	1.0081
Factor18	-0.02169	0.00980	-0.0011	1.0069
Factor19	-0.03149	0.01253	-0.0016	1.0053
Factor20	-0.04402	0.01326	-0.0023	1.0030
Factor21	-0.05728	.	-0.0030	1.0000

LR test: independent vs. saturated: $\chi^2(210) = 1443.70$ Prob> $\chi^2 = 0.0000$

* Ver en: Licari, Suarez-Lledo (2012), "Stress Testing from a Macroeconomic Point of View: Quantitative Challenges and Solutions for its practical implementation", Moody's Analytics

Como se observa en la tabla anterior, los primeros 5 factores explican más del 90% de la variabilidad de la muestra; es decir, casi toda la información del ciclo económico de UK puede replicarse mediante estos 5 factores.

Tal cual era el objetivo de este caso de estudio, la dimensión del espacio de escenarios se redujo dramáticamente sin perder interpretación en los factores:

- Ciclo monetario
- Mercado laboral
- Oferta de dinero
- Fluctuaciones en el ciclo económico del negocio
- Mercado de vivienda

Con esa relación uno a uno entre variables macroeconómicas y factores, existirá una mayor probabilidad de tener éxito al aplicar el reverse stress test.

Figure I

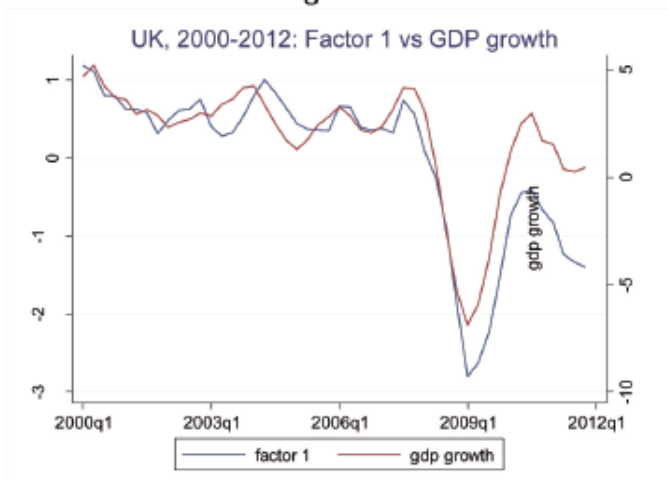


Figure II

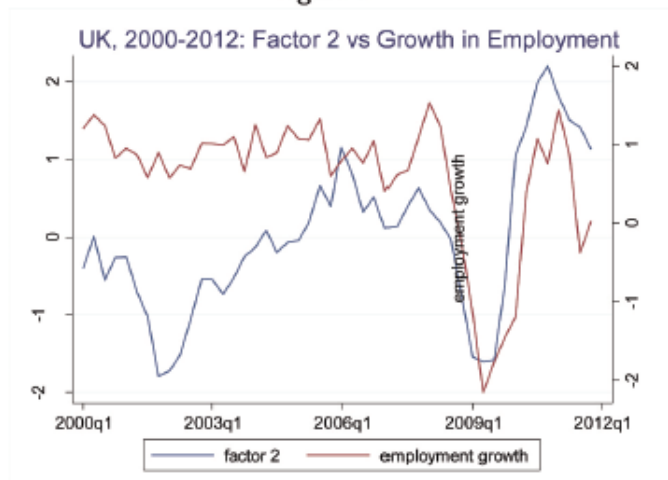


Figure III

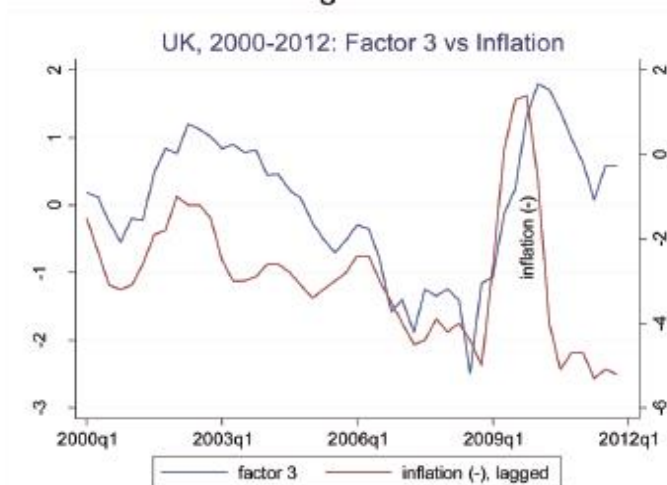


Figure IV

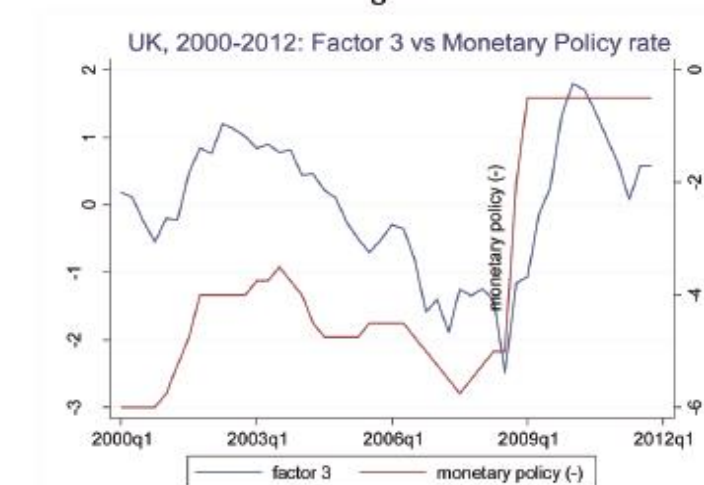


Figure V

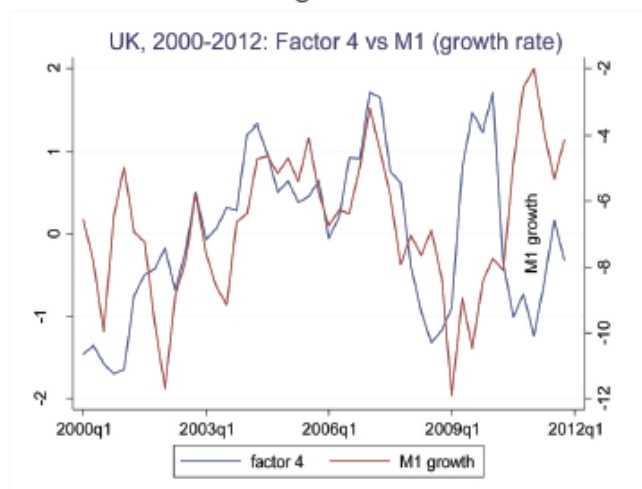
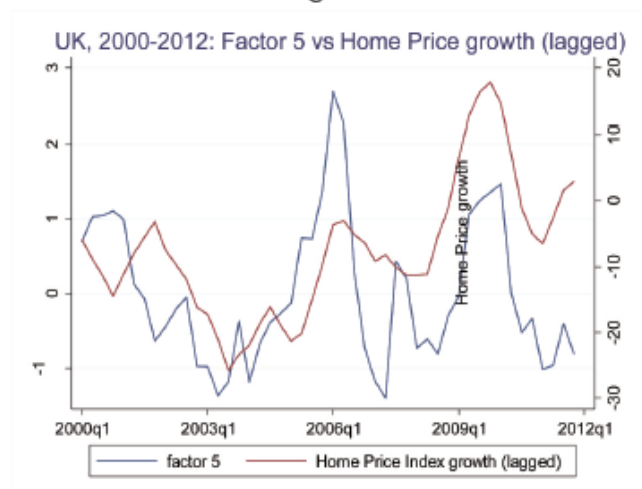


Figure VI



* Ver en: Licari, Suarez-Lledo (2012), "Stress Testing from a Macroeconomic Point of View: Quantitative Challenges and Solutions for its practical implementation", Moody's Analytics

Multiplicidad de Tipo 2: Mapeo Inverso

Incluso después de cerrar la brecha entre las ecuaciones y las incógnitas, los autores comentan que, surge un nuevo desafío cuando se intenta invertir un proceso, que es que la inversa de una función no puede comportarse como una función.

Si se considera el valor estresado de un factor de riesgo, X_0 , que es mapeado a un vector de resultados, digamos $Y_0 = F(X_0)$; mapear Y_0 de vuelta, es decir, reinvertir el proceso, puede dar como resultado un valor de X diferente a X_0 , es decir, puede haber un vector X_1 con el mismo resultado $Y_0 = F(X_1)$.

Los autores afirman que, ciertas características propias del proceso de test de estrés permitirán invertir el proceso y obtener un reverse stress testing confiable y realizan una propuesta practica para combatir el problema del mapeo inverso mediante el uso de Modelos Lineales.

Afirman que, la mayoría de los modeladores de riesgo aplican transformaciones no lineales a variables de riesgo, por ejemplo, logarítmica o logística para, posteriormente, modelar estas series transformadas en forma lineal contra las variables macroeconómicas. Con estas

transformaciones no lineales y monótonas a las variables originales de riesgo, se puede evitar el problema de mapeo inverso y así, poder realizar el reverse stress test adecuadamente.

5.2. Evaluación del proceso de Stress Test en el sector bancario (2014)

En el segundo semestre de 2014, el **BCE²³ (2014)**: “...solicitó que algunos bancos con licencia en la jurisdicción de UK participaran en un ejercicio de prueba de estrés bottom-up supervisado y para toda la industria.”

El ejercicio de prueba de estrés comprendía los dos elementos siguientes:

- Una serie de shocks de factor único (basados en los prescritos por el FMI en 2010)
- Un reverse stress test.

Pruebas de estrés de factor único

Las pruebas de estrés fueron diseñadas para evaluar la sensibilidad de los bancos a los shocks de un único factor: tasas de interés, tipos de cambio, calidad de crédito, precios de activos y liquidez. Las pruebas se basaron en datos al 30 de junio de 2014. En la siguiente tabla, se muestran los escenarios definidos por el BCE para realizar este estudio.

Pruebas de estrés de Factor Único

Área	Test Específico
Riesgo de tipo de interés	I1: Movimiento paralelo hacia arriba de la curva de la libra por 200 puntos. I2: Movimiento paralelo hacia abajo de la curva de la libra por 200 puntos. I3: Movimiento paralelo hacia arriba de la curva del dólar por 200 puntos. I4: Movimiento paralelo hacia abajo de la curva del dólar por 200 puntos. I5: Movimiento paralelo hacia arriba de la curva del euro por 200 puntos. I6: Movimiento paralelo hacia abajo de la curva del euro por 200 puntos.
Riesgo de tipo de cambio	F1: La libra se aprecia un 20% contra el resto de divisas F2: La libra se deprecia un 20% contra el resto de divisas F3: El dólar se aprecia un 20% contra el resto de divisas F4: El dólar se deprecia un 20% contra el resto de divisas

23 Ver en: Guernsey Financial Services Commission (2012) “2014 Bank Stress Test”, BCE.

Riesgo de crédito	<p>C1: Aumentar el doble todas las probabilidades de default de los préstamos (en caso de que aplique)</p> <p>C2: Aumentar todas las probabilidades de default de los préstamos en un 300%. (en caso de que aplique)</p> <p>C3: Default de tres de las más grandes exposiciones incluyendo el banco matriz</p> <p>C4: 10 por ciento de todos los portafolios de préstamos del banco fallan</p> <p>C5: 10 por ciento de todas las hipotecas fallan</p> <p>C6: 10 por ciento de todos los préstamos no interbancarios de UK fallan</p> <p>C7: 10 por ciento de todos los préstamos del banco matriz fallan.</p>
Riesgo en el precio de los activos	<p>A1: Precio de todas las acciones listadas en un mercado de acciones extranjero bajan en un 35%.</p> <p>A2: Las acciones bajan en dos notches</p> <p>A3: Las acciones bajan en cuatro notches</p>
Riesgo de Liquidez	<p>L1: Simulación del impacto en un periodo de 5 días consecutivos de una bajada en los pasivos en un 30%, sin tener disponible el mercado interbancario.</p>

*Ver en: Guernsey Financial Services Commission (2012) "2014 Bank Stress Test", BCE.

2. Reverse stress test

Un reverse stress test requiere que los bancos identifiquen escenarios en los que el banco pueda fracasar y utilizan esta información para asegurar que los riesgos identificados sean evaluados y gestionados adecuadamente. El **BCE²⁴ (2014)**: "... proporcionó orientación pertinente a los bancos sobre el reverse stress testing, pero, este método no era obligatorio para los bancos, como lo era la identificación de los riesgos relevantes para su propio negocio."

El ejercicio de reverse stress testing cubrió un total de 14 bancos.

Resultados del análisis para prueba de estrés de factor único

Los resultados de las pruebas de estrés de solvencia se muestran en la Tabla 2. El cuadro muestra el Ratio de Activos de Riesgo (RAR) ponderado por activos después del estrés, el RAR post-choque mínimo y máximo calculado para un solo banco bajo cada estrés, el número de bancos que incumplen su Individual Capital Guadañe ("ICG") y la recapitalización agregada necesaria para que todos los bancos que incumplen vuelvan a estar posicionados por arriba de sus respectivos ICGs.

23 Ver en: Guernsey Financial Services Commission (2012) "2014 Bank Stress Test", BCE.

Test	Weighted Average Risk Asset Ratio	RAR Mínimo	RAR Máximo	Numero de bancos superando el ICG	Recapitalización necesaria
Pre Stress Test	20,82%	13,12%	39,55%	-	-
Riesgo de tipo de interés					
I1: Movimiento paralelo hacia arriba de la curva de la libra por 200 puntos.	20,89%	13,12%	39,98%	-	-
I2: Movimiento paralelo hacia abajo de la curva de la libra por 200 puntos.	20,83%	13,12%	39,55%	-	-
I3: Movimiento paralelo hacia arriba de la curva del dólar por 200 puntos.	20,88%	13,12%	39,66%	-	-
I4: Movimiento paralelo hacia abajo de la curva del dólar por 200 puntos.	20,82%	13,12%	39,55%	-	-
I5: Movimiento paralelo hacia arriba de la curva del euro por 200 puntos.	20,90%	13,12%	39,55%	-	-
I6: Movimiento paralelo hacia abajo de la curva del euro por 200 puntos.	20,82%	13,12%	39,55%	-	-
Riesgo de tipo de cambio					
F1: La libra se aprecia un 20% contra el resto de divisas	19,55%	13,12%	35,33%	-	-
F2: La libra se deprecia un 20% contra el resto de divisas	21,12%	13,12%	40,41%	-	-
F3: El dólar se aprecia un 20% contra el resto de divisas	21,32%	13,12%	36,66%	-	-
F4: El dólar se deprecia un 20% contra el resto de divisas	19,00%	13,12%	32,91%	-	-
Riesgo de precio en los activos					
A1: Precio de todas las acciones listadas en un mercado de acciones extranjero bajan en un 35%.	20,71%	13,12%	39,55%	-	-
A2: Las acciones bajan en dos notches	20,34%	13,12%	39,55%	-	-
A3: Las acciones bajan en cuatro notches	19,68%	13,12%	39,55%	-	-
Riesgo de Crédito					
C1: Aumentar el doble todas las probabilidades de default de los préstamos (en caso de que aplique)	20,80%	13,12%	39,55%	-	-
C2: Aumentar todas las probabilidades de default de los préstamos en un 300%. (en caso de que aplique)	20,79%	13,12%	39,55%	-	-
C3: Default de tres de las más grandes exposiciones incluyendo el banco matriz	13,75%	-7,26%	30,78%	8	151,70
C4: 10 por ciento de todos los portafolios de préstamos del banco fallan	20,37%	13,17%	39,60%	-	-
C5: 10 por ciento de todas las hipotecas fallan	20,07%	13,15%	39,55%	-	-
C6: 10 por ciento de todos los préstamos no interbancarios de UK fallan	20,40%	13,16%	39,56%	-	-
C7: 10 por ciento de todos los préstamos del banco matriz fallan.	10,97%	-6,76%	32,89%	5	405,86

*Ver en: Guernsey Financial Services Commission (2012) "2014 Bank Stress Test", BCE.

Centrándonos en los resultados del test de estrés para riesgo de crédito que, como resulta ya evidente, se identifica aquí como el riesgo más significativo, aproximadamente el 93% del capital regulatorio que el banco debe mantener en el Pilar 1 se relaciona con este tipo de riesgo. Siete pruebas de estrés fueron realizadas por los bancos, cinco destinadas a evaluar el riesgo en el portafolio de crédito en su conjunto o, bien, en su portafolios (C1, C2, C4, C5 y C6) y dos centradas en áreas de concentración crediticia (C3 y C7)

Los tests realizados por el BCE a los portafolios de crédito fueron de poco impacto para el sector bancario en conjunto. Los test C1 y C2 necesitaron un aumento en las probabilidades de incumplimiento ("PDs"). Las pruebas C4, C5 y C6 requirieron una tasa de morosidad del 10% en las carteras de préstamos no interbancarios nacionales de los bancos, carteras de préstamos hipotecarios y carteras de préstamos no interbancarios de Reino Unido, respectivamente.

Una vez más, estas pruebas tuvieron un impacto en el sector en su conjunto y en los bancos individualmente. Este resultado no es sorprendente cuando se considera que los préstamos no relacionados con el grupo y no interbancarios comprenden menos del 10% de los activos del sector.

Las pruebas que se centran en la concentración del riesgo de crédito son las que tienen el mayor efecto sobre la posición regulatoria del sector bancario. El test de estrés C3 mide el impacto del default simultáneo de las tres exposiciones más grandes excluyendo la matriz.

Esta prueba da como resultado que 8 bancos caen por debajo de su nivel de Individual Capital Guidance con necesidades de recapitalización total de 152 millones de euros (aproximadamente 7% del PIB). La probabilidad de incumplimiento simultáneo es muy baja y la tasa de recuperación asumida del 50% no tiene en cuenta totalmente la garantía de alta calidad existente en muchos casos. Sin embargo, el BCE considera el riesgo de concentración de crédito como un área de riesgo importante y debido a ello, ha decidido adoptar medidas para reforzar las restricciones e informar sobre las grandes exposiciones con la entrada en vigor de nuevas normas en julio de 2014.

Resultados del análisis para reverse stress test.

En 2014, la aplicación del reverse stress testing, no era una práctica establecida en todo el sector, únicamente dos bancos en Inglaterra confirmaban que usaban, como parte de su marco interno de gestión de riesgos, y de forma continua, las pruebas de reverse stress testing.

Dado que esto habría sido un proceso nuevo para la mayoría de los bancos, la calidad de lo presentado fue, generalmente, de alto nivel, con la mayoría de los bancos demostrando una comprensión del proceso y su propósito.

El BCE solicitó que los bancos identificaran escenarios que condujeran a un incumplimiento del Individual Capital Guidance. Todos los bancos participantes consideraron esta medida como parte del ejercicio, pero era importante destacar que algunos participantes optaron por ampliar el ejercicio para considerar otras medidas de no viabilidad tales como punto de iliquidez y pérdida de confianza de las contrapartes.

Aunque se identificaron algunas fuentes comunes de riesgo en todo el sector, se identificó una amplia gama de escenarios de estrés, dada la modesta muestra de bancos que reportaron los resultados. Esto puede reflejar tanto la diversidad de modelos empresariales en las instituciones como la naturaleza no prescriptiva de las guías para las pruebas de estrés.

Mientras que no hay dos bancos que hubieran considerado escenarios de tensión idénticos, había ciertos tipos de escenario que tenían en común. La siguiente tabla resume los escenarios más frecuentemente considerados por los bancos en sus informes.

5 Escenarios Principales

Estrés Macroeconómico que lleva a pérdidas en el portafolio de crédito del banco	1
Evento de estrés del banco matriz que causa el default de los que dependen de él.	2
Quiebra de un banco que actúa como tercera parte.	3
Default de un cliente de gran tamaño.	4
Incumplimiento regulatorio	5

*Ver en: Guernsey Financial Services Commission (2012) "2014 Bank Stress Test", BCE.

El escenario más común identificado fue el estrés macroeconómico que afecta negativamente la capacidad de los clientes para pagar la deuda y el valor de los activos que actúan como garantía. El siguiente escenario más común fue el de la dificultad financiera de la compañía a la que pertenece, que resulta en el incumplimiento de los fondos proporcionados por el banco. El tercer escenario más común es el fracaso de un banco de terceros (o bancos) que actúan como una entidad de contrapartida más clara o significativa para el banco. Cuarto fue el escenario de incumplimiento de las exposiciones de crédito de clientes específicos grandes. El quinto fue la consideración de escenarios que involucran violaciones significativas de regulaciones con impactos directos como multas, compensaciones, honorarios y sanciones legales y el impacto indirecto de la pérdida de reputación y relaciones comerciales.

Otros escenarios incluyeron: cambio de régimen tributario, ataque terrorista, declinación de la reputación jurisdiccional, falla del proveedor de servicios subcontratado y rebaja de la calificación crediticia de la contraparte.

Al diseñar escenarios, se observó que sólo un pequeño número de instituciones consideraron combinaciones de eventos de estrés (por ejemplo, eventos de pérdida relacionados con el funcionamiento y el riesgo de crédito simultáneos, pero no relacionados). Ciertos bancos identificaron muchos escenarios de estrés severo pero pocos escenarios de quiebra. La consideración de eventos de estrés simultáneos puede representar una oportunidad para que estas instituciones amplíen las futuras pruebas de estrés.

Los enfoques de los bancos para definir el evento de choque variaron. Algunas instituciones trataron de esbozar en detalle el evento o eventos que causan el estrés; otros se centraron en el impacto a la institución, con el choque sólo descrito en términos más generales. Los choques (shocks) identificados se clasificaron de la siguiente manera:

Shock	%
Macroeconómico	43%
Sistema Bancario	27%
Específico del Banco	30%

*Ver en: Guernsey Financial Services Commission (2012) "2014 Bank Stress Test", BCE.

Los shocks macroeconómicos abarcaron tanto tensiones severas a la economía real como caídas en los precios de los activos en mercados específicos. Otros escenarios identificaron los problemas originados en el sector bancario como fuente de riesgo. La otra forma de choque fue el impacto en el banco (o su grupo) en aislamiento; estas pruebas implican tensiones idiosincráticas como el fracaso de exposiciones de crédito grandes específicas o fallas severas en las operaciones bancarias.

La mayoría de los bancos ofreció una evaluación de la probabilidad de cada uno de los eventos de estrés definidos frente a la tolerancia al riesgo / apetito del banco o el nivel de capital empleado actualmente en la empresa, aunque algunos bancos simplemente identificaron los escenarios de no viabilidad sin ofrecer ningún análisis explícito en contra de la tolerancia de riesgo de las instituciones.

El BCE espera que los bancos sigan utilizando el reverse stress testing como parte de su marco de evaluación de riesgos en curso y que se proporcione los detalles y resultados de este proceso como parte del ICAAP.

6. Credit Reverse Stress Test y la ley.

6.1. El Fondo Monetario Internacional

Carlos Holmes²⁵(2012) brinda su definición sobre la autoridad: “El Fondo Monetario Internacional, una de las principales autoridades monetarias y financieras a nivel mundial, fue el organismo precursor de las pruebas de test de estrés; sus directrices fueron ampliamente difundidas y adoptadas por gran cantidad de países en vías de desarrollo y desarrollados.”

Dentro de su artículo, el comenta que, en las evaluaciones realizadas por el FMI, se hizo una revisión profunda sobre la solidez de la banca y otras entidades en el sector financiero, la capacidad de supervisión, la capacidad de reacción frente a eventos de riesgos sistémicos y la evaluación de medidas macropudenciales; sin embargo, estos exámenes no preveían las crisis, permitiendo eso sí, conocer las principales determinantes que originaban escenarios de vulnerabilidad financiera.

El autor concluye que, a pesar de que los modelos de evaluación propuestos por el FMI, desarrollados por países que se acogieron voluntariamente a ellos, fueron capaces de detectar algunos factores importantes de riesgo, la crisis puso de manifiesto las deficiencias del programa.

Debido al carácter voluntario de las pruebas, Lían Ong y Martin Cihak afirman que los países que podrían haberse beneficiado de las pruebas de estrés, no se sometieron al FMI, o bien, sus evaluaciones eran muy antiguas.

Incluso en aquellos casos en los que las evaluaciones eran recientes, **Lian Ong y Martin Cihak²⁶ (2011)** confirman que: “Existió el problema de que no siempre se consideraban todos los factores de riesgo, por ejemplo, el riesgo de liquidez, el riesgo de mercado o los vínculos transfronterizos y, en los casos en los que los riesgos fueron reconocidos correctamente, las advertencias no eran del todo claras.”

25 Ver en: Holmes C. (2012) “Pruebas de Tensión Financiera (PTF) Una aproximación a la Banca Colombiana: Análisis de su Impacto en la Cartera de Créditos”, MBA II Cohorte, Universidad Autónoma de Manizales

26 Ver en: Ong L., Martin C. (2011), “Stress Testing at the International Monetary Fund :Methods and Models”, Chapter 1

Debido a estos resultados no del todo satisfactorios, el FMI, tal como lo comentan **Jobst, Schmieder y Ong²⁷ (2013)**: “A finales de 2010, concluyen considerar que la implementación de los test de estrés se realice cada cinco años, con carácter obligatorio, para 25 jurisdicciones con sectores financieros de importancia sistémica.”

Ellos también comentan que la lista de jurisdicciones sujetas a estas evaluaciones obligatorias se llevó a cabo con base en la magnitud y la interconexión de sus sectores financieros; se propuso también revisarlo periódicamente para garantizar que reflejara la evolución del sistema financiero mundial.

Con esta decisión, el FMI adopta un enfoque basado más en el riesgo para la supervisión del sector financiero, concentrando los recursos de supervisión en los países miembros con sectores financieros de importancia sistémica.

6.2. Basilea

Carlos Holmes²⁸(2012) establece que: “En 2009, desde el comité de Supervisión Bancaria de Basilea, se cuestiona la forma como se han abordado los test de estrés por parte de los bancos y los reguladores, en donde la crisis puso de manifiesto las deficiencias en áreas clave como la realización de los tests y su integración en la gestión del riesgo”. En especial, el autor menciona que las deficiencias más importantes son las que tienen que ver con la vinculación activa de la alta dirección en la toma de decisiones, en la fijación de objetivos y la valoración de escenarios posibles.

Asimismo, según lo establece **Santiago Castro²⁹(2015)**: “Basilea aumentó sus esfuerzos para mejorar la comprensión sobre cómo gestionan los agentes del mercado los riesgos a los cuales se enfrentan diariamente y su capacidad para hacer frente a periodos de estrés;

27 Ver en: Jobst, Schiefer, Ong (2013), “A Framework for Macroprudential Bank Solvency Stress Testing: Application to S-25 and Other G-20 Country FSAPs”, IMF Working Paper

28 Ver en: Holmes C. (2012) “Pruebas de Tensión Financiera (PTF) Una aproximación a la Banca Colombiana: Análisis de su Impacto en la Cartera de Créditos”, MBA II Cohorte, Universidad Autónoma de Manizales

29 Ver en: Castro S. (2015), “Hacia una adecuada Implementación de las pruebas de estrés en el sistema financiero”, S, emana Económica 2015, ASOBANCARIA

yendo más allá de los requerimientos de capital y liquidez que se establecían sobre escenarios estáticos.”

Castro también menciona que, el Pilar 2 del marco regulatorio de Basilea II, surge debido a la alta necesidad de prever la capacidad de reacción de los agentes del mercado ante escenarios adversos y de establecer alertas tempranas que permitieran adoptar medidas correctivas antes de que los escenarios se materializaran.

Debido a que la información es poder, tal lo menciona **Miles Ravitz³⁰ (2015)**: “Basilea destaca la importancia de hacer inversiones en infraestructura informática para mejorar la disponibilidad y dispersión de la información sobre riesgos y así, tener la capacidad de analizar con eficiencia y rapidez el impacto de nuevos escenarios de estrés diseñados para hacer frente a un entorno en constante evolución. “

6.3. FSA

La Financial Services Authority (FSA), regulador financiero de Inglaterra, fue el primer y principal precursor en la realización del reverse stress testing.

De acuerdo con **Barry Schachter³¹ (2014)**: “En diciembre de 2009, FSA, proponía una nueva herramienta llamada reverse stress testing, diseñada para que las entidades financieras imaginen que fallan y, a partir de este resultado, trabajar hacia atrás, es decir, determinando que riesgos y vulnerabilidades pudieron haber causado ese colapso hipotético. “

La necesidad de implementar el método, de acuerdo con Schachter, se debió a que FSA consideraba que las compañías eran demasiado cautelosas en la medición de los grandes riesgos que podían afectar su salud financiera.

FSA propone la introducción en su Handbook de este nuevo requerimiento para que la firma identifique y evalúe explícitamente los escenarios más probables de causar que su plan de negocio actual se vuelva inviable.

30 Ver en: Ravitz M. (2015), “US: Stress Testing Regulations: A Comparative Overview”, Capgemini.

31 Ver en: Schachter B. (2014), “Stress Testing: Understanding what is Required from Regulators in Current and Future Legislation”.

Haldane³² (2009), afirma que: “El plan de negocio se considerará inviable en el momento en el que, debido a los riesgos que se presenten, el mercado pierda confianza en la firma y que, por consecuente, las contrapartidas y accionistas no deseen transaccionar con ella o proveer capital a la firma y, en algunos casos, hasta que las contrapartidas terminen la relación contractual.”. El opina que la reciente experiencia sugiere que este punto puede llegar a suceder antes de que el capital regulatorio de la firma se haya agotado.

El propósito de la introducción del reverse stress testing según **Campbell y Boyd³³ (2011):**” ... se puede resumir en tres puntos principales:

- Explorar de forma más profunda las vulnerabilidades del actual plan de negocio (incluyendo colas de la distribución).
- Realizar decisiones que integren de manera más óptima los planes de negocio y capital
- Mejorar el plan de contingencia. “

Otro propósito que enumeran consiste en mejorar la protección del consumidor y la confianza del mercado al asegurar que la compañía pueda sobrevivir lo suficiente, después de que los riesgos se hayan presentado, hasta que ocurra alguna de las siguientes opciones:

- El mercado decida que su falta de confianza es infundada y decida continuar transaccionando con la firma.
- La firma decida disminuir su tamaño y reestructurar su negocio.
- La firma sea comprada o transferida.
- Las autoridades tomen a su cargo la firma

En aquellas circunstancias en las que el reverse stress test revele que el modelo de negocio de la firma posee un riesgo inaceptable conforme a los objetivos, **Spiers³⁴ (2016)** confirman que:

“...se considerarán que acciones son más apropiadas para enfrentarlo. Las herramientas utilizadas en los diferentes casos pueden variar de acuerdo con la probabilidad de que el riesgo se presente y su impacto; así, las acciones tomadas pueden diferir de acuerdo con la severidad del riesgo identificado y la naturaleza del negocio, pero todas requerirán que la firma mejore sus sistemas de identificación.”

32 Ver en: Haldane (2009), “Why banks failed the stress test, Bis Review 18/2009.

33 Ver en: Campbell y Boyd (2011), “Stress Testing & Scenario Analysis”, Deloitte.

34 Ver en: Supieras. (2016), “FCA shines spotlight on ICAAPs”, Bovill.

Langrin afirma la importancia del involucramiento de los altos cargos de la firma para la implementación correcta del reverse stress testing; ellos serán responsables, además de otras funciones, de proveer información para la identificación de los escenarios relevantes.

Brian Langrin³⁵ (2014), comenta que: “Los altos cargos también se beneficiarán de la implementación de esta herramienta, pues con ella se proveerá de información relevante para la toma de decisiones en las siguientes áreas:

- El plan de negocio estratégico.
- Los niveles de tolerancia al riesgo de la firma, incluyendo el establecimiento de límites y la revisión de estos a través de todas las líneas y las unidades de negocio.
- La planificación de liquidez y capital.
- Estrategias de mitigación de riesgos.
- Planes de contingencia.”

FSA establece que los escenarios establecidos para el reverse stress testing que supongan una falla del plan de negocio de una firma, diferirán de aquellos que se establezcan para la falla de un grupo del que sea miembro; el fallo del grupo es muy probable que provoque el fallo en la firma miembro, lo contrario no necesariamente es cierto. **FSA³⁶ (2008)**, por tanto, establece que: “...para aquellas firmas que sean parte de un grupo, se requiere realizar el reverse stress test a nivel individual y a nivel grupo”.

Debido a la importancia que reside en la implementación del reverse stress testing, el FSA propone y espera que las firmas documenten su reverse stress testing y que estas sean capaces de demostrar que ha sido aprobado por el consejo directivo. Asimismo, los reguladores podrán, como parte del SREP (Supervisor Review and Evaluation Process), revisar la herramienta junto con los requerimientos de ICA/ICAAP de la firma.

35 Ver en: Langrin B. (2014), “Macroprudential Surveillance: Lessons from Bank of Jamaica”, Credit Union Workshop and Regulatory Meeting.

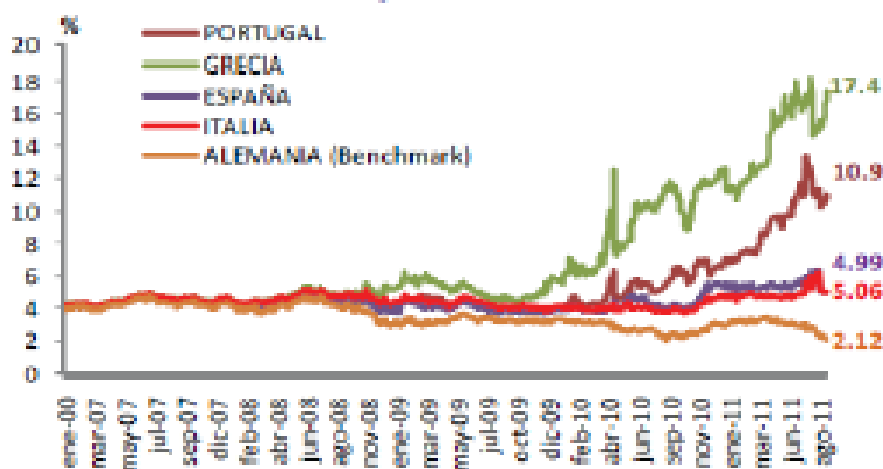
36 Ver en: FSA (2008), “Stress and Scenario Testing”, FSA, Consultation Paper 08/24

6.4. EBA y la zona Euro

De acuerdo con **Dent y Westwood³⁷ (2016)**: “La crisis en la zona Euro en 2008, en un entorno en el que las economías más débiles de la Unión Europea y los bancos prestamistas ven amenazada su estabilidad debido al gran nivel de exposición al riesgo de crédito asumido en países como Irlanda, Italia, Grecia, Portugal y España, aunado a un efecto contagio, demostraron la vulnerabilidad de toda la zona. “

Comentan además que las economías eran incapaces de honrar la deuda soberana y se puso en entredicho la viabilidad de la zona euro con un incesante nerviosismo en los mercados mundiales, encareciendo sustancialmente el costo de crédito para estas naciones que habían demostrado serias debilidades estructurales en su economía.

Gráfico: Rendimiento de Bonos soberanos economías europeas en problemas, comparadas con Alemania.



*Ver en: Holmes C. (2012) “*Pruebas de Tensión Financiera (PTF) Una aproximación a la Banca Colombiana: Análisis de su Impacto en la Cartera de Créditos*”, MBA II Cohorte, Universidad Autónoma de Manizales,

Aunado a esto, **Farid³⁸ (2016)** resalta que: “A finales de los años 80 y principios de los 90, el evaluar de forma diaria el Value at Risk (VaR) parecía resultar suficiente para reducir los niveles de riesgo en un banco.”

37 Ver en: Dent y Westwood. (2016), “Stress testing of banks: an Introduction”, Quarterly Bulletin

38 Ver en: Farid J. (2016), “A Simplified Guide for Reverse Stress Testing”, ICAAP.

Las fallas inherentes de los modelos VaR comenta que comenzaron a reflejarse, en primer lugar, con el colapso del LTCM en agosto de 1998 y, posteriormente, con la falla de los sistemas de riesgo soportados en el modelo VAR durante la crisis financiera 2008-2009.

De acuerdo con Farid, la crisis financiera sacó a la luz algunos aprendizajes importantes. En primer lugar, medir la liquidez y las opciones de financiación, tiene mayor importancia en la supervivencia de los bancos que el obtener ratios estáticos medidos trimestralmente. En segundo lugar, la suficiencia de capital no es el mejor predictor para las fallas de las entidades financieras. En tercer lugar, los consejos de dirección de los bancos no estaban bien preparados para afrontar choques severos a sus sistemas, especialmente en el caso de aquellos no considerados en su alcance de sus supuestos peores escenarios (worst-case scenarios)

Así nace la Autoridad Bancaria Europea (EBA), a principios de 2011, institución que tiene como función realizar los test de estrés para aquellas entidades financieras que sean consideradas sistémicas, es decir, que debido a su tamaño puedan comprometer la estabilidad financiera de un país, región o bien, del sistema financiero en su conjunto, en cada país de la Unión Europea.

Desde 2008, FSA, apoyado por EBA, comenzaron a utilizar herramientas de modelización de riesgo más eficientes como el reverse stress test que presentaban mejor adecuación con las necesidades de las entidades financieras, especialmente en lo que se refiere al involucramiento de los consejos de dirección en el proceso de gestión de riesgos.

Holmes³⁹(2012) comenta que, además: “EBA se encarga de asegurar y validar que los test de estrés en las Entidades bancarias sean lo suficientemente robustas patrimonialmente, posean planes de previsión y contingencia que les permitan apalancar sus exposiciones de riesgo, apoyados en el capital suficiente para ser capaces de continuar con sus operaciones en tiempos de tensión financiera y económica.”

Afirma además que, la EBA aprueba el uso de dos metodologías para realizar las pruebas de estrés: top-down y bottom-up. En la primera, se utilizan datos agregados para tener un diagnóstico general de la estabilidad del sistema financiero, mientras que en la segunda se establecen escenarios homogéneos para las entidades consideradas y, posteriormente

39 Ver en: Holmes C. (2012) “Pruebas de Tensión Financiera (PTF) Una aproximación a la Banca Colombiana: Análisis de su Impacto en la Cartera de Créditos”, MBA II Cohorte, Universidad Autónoma de Manizales

se realiza una agregación. Con el uso de aproximación bottom- up, se tiene la ventaja de que se puede obtener un diagnóstico tanto del sistema como a nivel individual para efectos de solicitar reestructuraciones de capital en caso de no alcanzar el umbral definido.

Según lo comenta **Constancio**⁴⁰ (2016): “La Autoridad Bancaria Europea (EBA) enfatiza que se deben realizar pruebas de estrés macro-prudenciales y que estas deben ser complementarias a aquellas que cada banco debe realizar durante su proceso de identificación de riesgos y evaluación de condiciones de capital.”

EBA también exige, según lo estipulado por Constancio, la realización de una prueba de reverse stress testing como parte del proceso de test de estrés, así como informes regulatorios. Además, el reverse stress testing se deberá incluir dentro del proceso global de adecuación de capital (ICAAP) y de evaluación interna de liquidez.

Además, los reverse stress test no necesitan enfrentarse con los desafíos que trae consigo la calibración con probabilidades del mundo real y permite destacar las debilidades de los balances bancarios antes de que suceda la crisis.

El autor afirma y tiene la seguridad de que, la posibilidad que brinda el reverse stress test al revisar las posibles rutas que pueden llevar a la quiebra del banco, trae muchos más beneficios que lo que los costos adicionales de realizarse.

Además, confirma que, estudios de impacto cuantitativo (QIS -Quantitative Impact Studies) llevados a cabo por una serie de bancos centrales indican que sólo hay impacto marginal de costo y esfuerzo para incluir el reverse stress testing en el protocolo de test de estrés de un banco.

Como parte de los requerimientos de reverse stress testing exigidos por el EBA, **Gaumert**⁴¹ (2016) enuncia: “... se pueden considerar los siguientes puntos clave:

- Debe, como parte de su plan de negocios y sus obligaciones de gestión de riesgos, hacer un reverse stress test sobre su plan de negocio con la finalidad de identificar una serie de eventos adversos que pueden hacer que el plan de negocios se vuelva

40 Ver en: Constancio (2016), “Macroprudential stress tests: An analytical tool”, ECB Macroprudential Bulletin

41 Ver en: Gaumert. (2016), “Comments on the EBA Draft Guidelines on stress testing and supervisory stress testing”, German Banking Industry Committee

inviabile y evaluar la probabilidad de que los eventos se lleven a cabo y, además, asegurar que, en caso de que las pruebas revelen que el riesgo del plan de negocio sea inconsistente con el apetito al riesgo o tolerancia de la firma, se adopten las medidas necesarias para mitigar el riesgo.

- Cuando una empresa sea miembro de un grupo empresarial, debe llevarse a cabo el reverse stress testing tanto para la entidad en sí como para el grupo al que pertenece.
- Los resultados y el diseño del reverse stress de un banco deben estar documentados, revisado y aprobado por lo menos de forma anual, por el consejo de dirección.
- Además, una empresa debe actualizar su reverse stress test con mayor frecuencia si resulta conveniente hacerlo debido a cambios sustanciales en el mercado o en las condiciones macroeconómicas. Ejemplos o escenarios sobre este tipo de situaciones pueden ser cuando los accionistas no están dispuestos a inyectar más capital en el banco, o bien, cuando las contrapartidas de la entidad financiera no están dispuestas a continuar transaccionando con el banco.
- Otro requerimiento es que él esté alineado con la tolerancia o apetito al riesgo del banco definidos en el plan de negocio, además de con el tamaño, la naturaleza y la complejidad del negocio. Cuando la prueba de reverse stress test muestre que el riesgo de quiebra excede el apetito al riesgo de la entidad financiera, esta debe tomar medidas realistas para prevenir o mitigar el riesgo de quiebra; tomando en consideración el tiempo que la empresa tiene para reaccionar ante estos acontecimientos e implementar las medidas correspondientes. Las medidas, junto con la modificación al plan de negocio, debe estar debidamente documentadas.
- La EBA podrá solicitar a una empresa que presente el diseño y los resultados de sus pruebas de reverse stress test y cualquier actualización posterior junto con el ICAAP de la entidad financiera.
- La EBA está dispuesta a aceptar que los bancos pequeños hagan el reverse stress test únicamente mediante análisis cualitativo y, en contraste, esperan que los bancos más grandes utilicen también técnicas cuantitativas.

A la luz de los resultados de las pruebas de reverse stress test de una empresa, la FSA podría exigir a la empresa que implemente medidas específicas para prevenir o mitigar el riesgo de quiebra, cuando considere que este riesgo no está lo suficientemente mitigado por las medidas adoptadas por el banco.

7. ¿Los test de estrés son eficientes?

En diciembre de 2016, la Autoridad Bancaria Europea (EBA) anunció nuevas pruebas de estrés para el sector bancario en 2018, tras un próximo año que apunta varias fusiones y adquisiciones dentro del sector y dio a conocer unos datos que levantan demasiadas sospechas.

La última vez que la EBA evaluó a los bancos, todos pasaron sin problemas salvo el irlandés Allied Irish Banks y Banca Monte dei Paschi di Siena, que tuvieron que solicitar un rescate al estado italiano.

Sin embargo, el regulador no mencionó nada acerca de las dificultades que podría enfrentar Unicredit, que buscará capital y podría atravesar dificultades, tras negociar con Estados Unidos y pagar una multa de 7.000 millones de euros, o Banco Popular, que amplió su capital en 2.500 millones de euros en 2016.

Es un hecho comprobado que, según lo señala la revista **Interconomía**⁴²(2016): “Tras cada nuevo test, y pese a aprobarlos, los bancos demuestran no tener la capacidad que las pruebas anunciaban.”, por lo que se ha perdido poco a poco la confianza en ellas.

7.1. Exámenes de la EBA

- **Test de 2010 y 2011**

Los test de estrés realizados en 2010 y 2011 daban por fiables las cuentas del Allied Irish Banks o de BFA-Bankia. Unos meses más tarde, España solicitaba un rescate financiero para capitalizar BFA-Bankia, inyectando 24.625 millones de euros en la entidad a través del Fondo de Reestructuración Ordenada Bancaria (FROB) y se hacía cargo de la entidad, que pasaba a

42 Ver en: Intereconomía (2016), “La gran mentira de los test de estrés al sector bancario”, Revista Intereconomía.

manos del Estado, con un dinero que el propio ministro de economía, Luis de Guindos, confirmó en varias ocasiones que sería difícil que el contribuyente recuperara. Irlanda, por su parte, nacionalizaba el AIB inyectando 3.700 millones de euros. Haciendo un análisis general, los test de 2010 y 2011 habían sido un completo fracaso.

- **Test de 2012**

Con la finalidad de recuperar credibilidad, en 2012 la EBA amplió los requisitos para los test de estrés ampliando el escenario adverso en un supuesto de hasta tres años, aumentando los ratios necesarios de Tier 1 y poniendo especial atención sobre los activos tóxicos procedentes del sector inmobiliario.

El Allied Irish Banks seguía teniendo problemas, como algún pequeño banco en el este de Europa, pero no parecía grave. Sin embargo, si dio un toque de atención a la banca española; advirtiendo 59.000 millones en activos tóxicos. A pesar de que se quedó corto, el aviso sirvió para que el gobierno creara la Sareb y sacara del balance de las entidades buena parte de estos activos inmobiliarios.

En contraste, Portugal no se consideraba que necesitara especial atención, cuyo principal banco, el Espirito Santo, comenzó a dar señales de agotamiento, y fue rescatado año y medio después. El gobierno portugués dividió en dos la entidad e inyectó en la parte saneada 4.900 millones de euros.

- **Test de 2014**

La EBA se apresura a realizar una nueva prueba, que consistía en cuatro test de estrés que resultaron en fracasos europeos, a lo que habría que añadir el número de bajas y pequeñas entidades que, en teoría aprobaban y que, sin embargo, hubo que rescatar o absorber; por ejemplo, en el caso específico de España, la CAM aprobó los tests y, posteriormente, fue comprada un año después por el Banco Sabadell al precio de 1 euro; algo similar a lo que ocurrió con Banco Pastor y Banco Popular en 2011.

En este año, la EBA volvió a incrementar los ratios de Tier, los niveles de cobertura necesarios para aprobar y previó escenarios de recesión más complicados en cada país de origen. No hubo caída de ningún banco durante este año, aunque en el entreacto con el siguiente, Santander buscó capital por 7.500 millones de euros, algo que tampoco pareció necesario si se analizan los test de 2014.

- ***Test de 2016***

En junio de 2016, la EBA publicó los nuevos test de estrés; con los que suspendían dos bancos: Allied Irish Banks, con una ratio de capital del 4,3% y, Banca Monte dei Paschi di Siena, con un ratio de -2,4%.

La EBA ya ha asegurado que en 2018 volverá a realizar los test de estrés, pero en el entreacto se vive un ambiente lleno de incertidumbres.

Deutsche Bank debe hacer frente a la multimillonaria multa estadounidense y Unicredit acudirá al mercado en busca de 13.000 millones de euros. Además, el sector bancario europeo se enfrenta a un año que podría estar repleto de fusiones; un año de concentración para la banca, guiado por el Banco Central Europeo, que ha solicitado que ese proceso se inicie cuanto antes.

En la gráfica siguiente, podemos observar la estimación del escenario actual, adverso y base para los bancos europeos en el 2018.

		RATIO DE CAPITAL (%)*			RATIO DE APALANCA- MIENTO (%)**
BANCO	PAÍS	ACTUAL	ESCENARIOS EN 2018	ADVERSO	
			BASE		
NRW.BANK	Alemania	42,5	39,4	35,4	11,4
Swedbank	Suecia	25,1	27,5	23,1	4,8
Handelsbanken	Suecia	21,2	23,1	18,5	4,3
BNG Bank	Holanda	26,2	28,1	17,6	2,1
SEB	Suecia	18,8	21,5	16,6	5,2
OP-Pohjola	Finlandia	19,2	20,9	14,6	5,8
DNB Bank	Noruega	14,3	16,6	14,3	6,3
Nordea	Suecia	16,5	18,6	14,1	4,3
Danske Bank	Dinamarca	15,5	17,7	14,0	4,0
Jyske Bank	Dinamarca	16,0	19,8	14,0	4,9
Nykredit Realkredit	Dinamarca	19,2	22,0	13,9	4,1
Crédit Mutuel	Francia	15,5	16,6	13,4	5,6
Belfius Banque	Bélgica	14,6	17,6	11,4	4,3
PKO Bank Polski	Polonia	13,4	14,7	11,4	7,9
KBC Group	Bélgica	14,9	16,2	11,3	5,7
Crédit Agricole	Francia	13,7	14,8	10,5	4,7
Intesa Sanpaolo	Italia	12,5	12,8	10,2	5,7
Landesbank Hessen-Thüringen	Alemania	13,1	14,4	10,1	3,4
Lloyds	Reino Unido	13,0	16,4	10,1	4,4
La Banque Postale	Francia	14,5	14,9	9,8	3,2
Volkswagen Financial Services	Alemania	11,7	12,9	9,6	9,7
BFA (grupo de Bankia)	España	13,7	14,4	9,6	3,9
DekaBank	Alemania	13,5	14,2	9,5	3,6
BPCE	Francia	12,8	14,4	9,5	3,6
ABN AMRO	Holanda	15,4	16,2	9,5	2,9
Landesbank Baden-Württemberg	Alemania	16,0	15,6	9,4	3,3
OTP Bank	Hungría	12,9	14,6	9,2	5,8
Banco Popolare	Italia	12,4	14,6	9,0	3,5
ING Groep	Holanda	12,7	12,5	9,0	3,3
UBI Banca	Italia	11,6	13,0	8,8	4,4
HSBC Holdings	Reino Unido	11,9	12,4	8,8	4,3
Norddeutsche	Alemania	12,1	13,2	8,6	3,0
BNP Paribas	Francia	10,9	12,1	8,5	3,5
Bayerische Landesbank	Alemania	12,0	12,4	8,3	2,8
Banco Santander	España	10,2	13,2	8,2	4,0
BBVA	España	10,3	12,0	8,2	5,1
Rabobank	Holanda	12,0	13,3	8,1	3,0
Royal Bank of Scotland	Reino Unido	15,5	15,9	8,1	3,6
Erste Group Bank	Austria	12,2	13,5	8,0	4,2
Banco Sabadell	España	11,7	12,8	8,0	3,4
Deutsche Bank	Alemania	11,1	12,1	7,8	3,0
Criteria Caixa Holding	España	9,7	11,0	7,8	4,6
Société Générale	Francia	10,9	11,6	7,5	2,9
Commerzbank	Alemania	12,1	13,1	7,4	3,0
Barclays	Reino Unido	11,4	12,5	7,3	3,5
Unicredit	Italia	10,4	11,5	7,1	3,1
Banco Popular	España	10,2	13,5	6,6	4,0
Raiffeisen-Landesbanken	Austria	10,2	12,3	6,1	3,0
Bank of Ireland	Irlanda	11,3	15,0	6,1	3,7
Allied Irish Banks	Irlanda	13,1	13,9	4,3	3,0
Monte dei Paschi di Siena	Italia	12,1	12,2	-2,4	-0,9

*Ver en: Intereconomía (2016), "La gran mentira de los test de estrés al sector bancario", Revista Intereconomía

7.2. Caso 1: Banco Popular



Entre 2011 y 2016, el Banco Popular solo suspendió uno de los cuatro exámenes de estrés a los que había sido sometido por el Banco Central Europeo (BCE), la Autoridad Bancaria Europea (EBA) y el Banco de España.

De acuerdo con **Barrón⁴³(2017)** gracias a: "...aquel fallo, en las pruebas realizadas por Oliver Wyman en septiembre de 2012, lo subsanó a continuación con una ampliación de capital (ruinosa para los que acudieron) de 2.500 millones. Así ganó tiempo, aunque no arregló su situación de fondo".

A pesar de que no es la primera vez que una entidad aprobada por los test luego tiene problemas; el Popular es el único caso hasta ahora que ha sobrevivido a todos los filtros para después buscar una venta acelerada.

La situación es más preocupante pues no ha pasado ni un año del examen realizado a la banca europea por el EBA en el que el Popular superó el peor escenario macroeconómico con un capital del 6,6%, frente al 5,5% exigido.

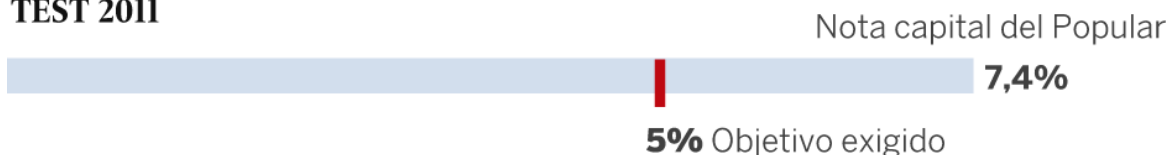
Actualmente, de acuerdo con **Urrutia⁴⁴(2017)**: "A pesar de existir una mejora en la economía y el mercado inmobiliario, su capital de máxima calidad sigue en bajo mínimos, algo que le

43 Ver en: Barrón (2017), "Por qué los test de estrés no anticiparon la grave crisis del Popular", El País.

44 Ver en: Urrutia (2017), "Un agujero de 8.000 millones tras aprobar los test de estrés", El Mundo.

impide realizar las provisiones por morosidad que necesita el banco y su morosidad extrema inmobiliaria sigue elevándose alcanzando el 37% en diciembre de 2016”.

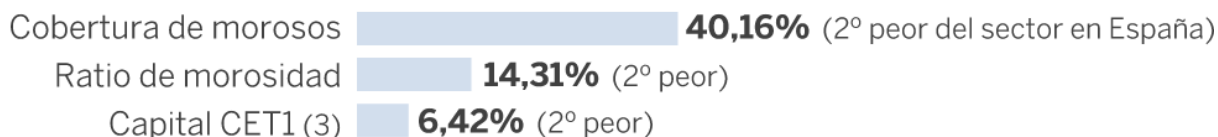
TEST 2011



TEST 2012



EXAMEN AQR 2014 (2)



TEST EBA 2016



(1) El Popular amplía capital tras este examen. (2) Revisa la credibilidad de balance y de los créditos (3) Capital de máxima calidad (4) Queda 5º peor de los 51 bancos examinados. Capital en escenario adverso en 2018.

*Ver en: Barrón I. (2017), "Por qué los test de estrés no anticiparon la grave crisis del Popular", El País.

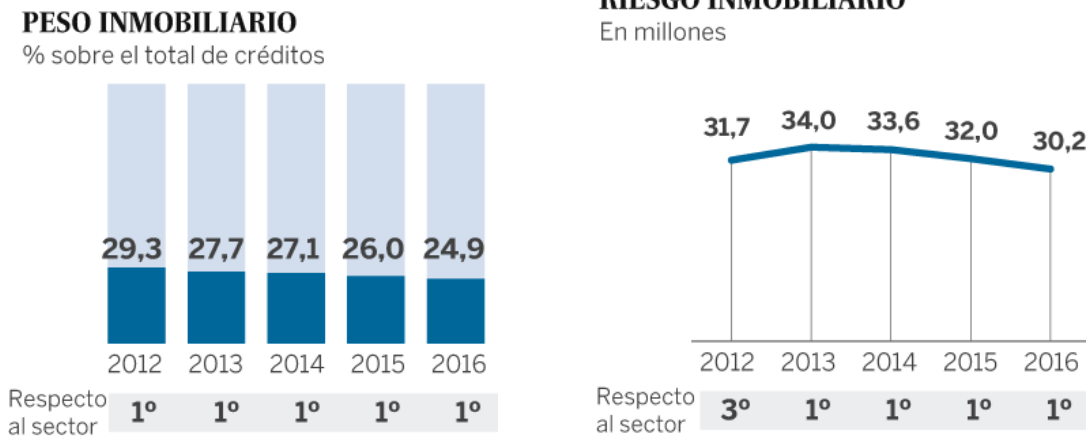
La caída del Popular ha puesto en entredicho la situación de los supervisores; de forma oficial, el BCE no hace comentarios porque no habla de bancos concretos, pero algo certero es que conocen muy bien al Popular.

Los supervisores se han defendido, ante casos similares, comentando que los test de estrés son exámenes genéricos e iguales para todos donde se analiza la resistencia de un banco a situaciones hipotéticas y que el resultado solo refleja su situación en un momento concreto.

Una vez realizados los test de estrés, los supervisores afirman que los gestores son los responsables de lo que le pasa al banco.

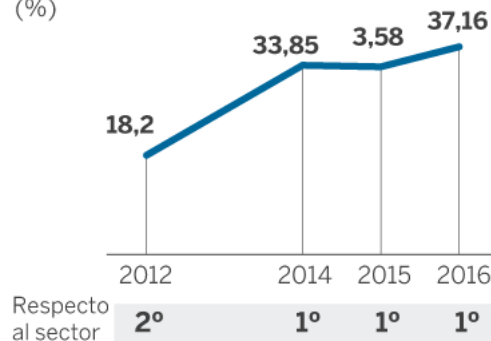
No obstante, los datos del Popular reflejan que ha sido el banco con mayor morosidad desde 2012, una pista bastante evidente, sumado a que, en ese mismo año, apareció como la entidad con más bajas coberturas sobre el crédito, con un 38,1%, por debajo de cajas de ahorros como BMN, Ceiss o Novagalicia Banco; restando credibilidad a la prueba.

En las siguientes gráficas, podemos ver la evolución en la morosidad de Popular del 2012 al 2016, en los que, el banco, paso cuatro pruebas sin que saltaran las alarmas de los supervisores, pese a ser siempre el líder en riesgo inmobiliario:



MOROSIDAD EXTREMA

Créditos dudosos, adjudicados y refinanciaciones no dudosas (%)



*Ver en: Barrón I. (2017), "Por qué los test de estrés no anticiparon la grave crisis del Popular", El País.

Según confirma **Daniel Viaña⁴⁵ (2017)**: “En 2016, Banco Popular superó los test de estrés de la Autoridad Europea Bancaria (EBA) y, de acuerdo con estas pruebas, el banco era capaz de afrontar con éxito un escenario económico adverso, pero actualmente, la realidad ha sido totalmente diferente.”

Los test de estrés llevados a cabo para el Popular, mostraron que el banco podría seguir adelante con su negocio y que se mantendría solvente en caso de recesión económica. Según los tests, la entidad entonces presidida por Ángel Ron obtuvo una ratio de 6,62%; superando el 5,5% recomendado por el Banco Central Europeo. (BCE).

Sin embargo, la realidad era otra pues, el banco tenía en su balance activos con un fuerte deterioro y los test nunca mostraron esto; no pasaron de ser un leve toque de atención al que tanto Banco de España como Popular trataron de restar importancia.

Casi un año después, el banco entró en una crisis de liquidez y fue liquidado a través del mecanismo de resolución, haciendo perder todo el dinero a los 305.000 accionistas de la entidad y los bonistas de deuda subordinada de mayor riesgo.

A cierre de 2016, la nota del Banco Popular era mejor que casi toda la banca italiana. El Popular mostró que, en un escenario adverso en 2018, tendría un capital del 6,6%, es decir, en un escenario de recesión y otros condicionantes muy negativos para las entidades financieras; muy por encima de los exámenes del Monte dei Paschi, cuyo patrimonio caería al -2,4% en el escenario más severo, pero cerca de Bank of Ireland (6,15%), Unicredit (7,1%) y Barclays (7,3%)

Además, de acuerdo con la revista **Interconomía⁴⁶ (2017)**: “...el BCE aseguró que el Popular llegaría a tener un nivel de solvencia por encima del Banco Santander en el escenario más suave, un 13,45% frente al 13,2%, y más elevado que el de casi toda la banca italiana, superando a Intensa Sanpaolo, Unicredit, Ubi y Monte dei Paschi.”

45 Ver en: Viaña (2017), “¿Sirven para algo los test de estrés de la banca?”, El Mundo.

46 Ver en: Intereconomía (2017), “Banco Popular muestra el fracaso del BCE y la EBA”, Revista Intereconomía.

Estos números dados por el BCE, junto con los que dio para Deutsche Bank, HSH Nordbank y Landesbank deja en entredicho los métodos y objetivos fijados en las pruebas del BCE, ya que no alarma sobre los verdaderos problemas de las entidades.

Por todo ello, la caída de esta entidad pone en discusión la razón de ser de unas pruebas que fueron alumbradas como un mecanismo básico para evitar crisis bancarias y pone en evidencia el fracaso de los reguladores y supervisores de la banca europea, como el BCE y la EBA.

7.3. Caso 2: Bankia

El caso de Popular resulto muy parecido a lo que se vivió anteriormente con Bankia, con la diferencia de que, en el caso de Bankia, según afirma **Navas⁴⁷(2016)**: "... en las ampliaciones de capital, primero hubo un beneficio para muchos bufetes de abogados que se especializaron en reclamar la devolución de las cantidades invertidas en acciones; y, en segundo lugar, los tribunales acabaron dando la razón a los desamparados inversores minoritarios, dispersos"

Maqueda⁴⁸(2017) argumenta: "Es un hecho que resulta bastante claro que, la UE parece no haber aprendido de los errores financieros del pasado o, al menos no cuando se trata de los bancos demasiado grandes para quebrar, los *too big to fail*. Los intereses políticos y nacionales también parecen seguir teniendo más peso que los criterios científicos."

Los test de estrés, que analizan la fortaleza de una entidad financiera, se han visto envueltos en polémica en continuas ocasiones.

Un ejemplo claro yace en los simulacros realizados en 2010 y 2011, que no dispararon alarmas sobre bancos irlandeses y españoles como el Allied Irish Bank o BFA, la matriz de Bankia, que superaron los test para quebrar pocos meses después.

La historia de los test de estrés a los bancos *too big to fail* está plagada de errores y, desde su puesta en marcha en 2009 han sido varios los fracasos y desaciertos.

47 Ver en: Navas (2016), "El otro test de estrés de Bankia: el BdE deriva la carga de la prueba de la OPV al rescate", El Confidencial.

48 Ver en: Maqueda (2017), "El FMI vuelve a España para poner a prueba la supervisión bancaria", El País.

En julio de 2011, en España, la EBA exigía un 5% de Capital Tier para superar los test en un escenario adverso, un límite laxo si se compara con la actualidad, en la que cualquier entidad con un 7% o menos queda al menos señalada.

Daniel Villagrasa⁴⁹ (2014) confirma que: “Así, a finales de 2011, se anunciaba que BFA, holding de Bankia, se encontraba entre quienes pasaban el límite marcado de Capital Tier 1. Cuatro días después, en Madrid se aplaudían sus planes, que incluían la salida a bolsa de Bankia.

La fusión liderada por el exministro de Economía, Rodrigo Rato, captó en el mercado 3.000 millones de euros y su Capital Tier 1 saltó hasta el 9,9%. Las mediciones previstas para los test de estrés quedaban, como en casos anteriores con otras entidades financieras, desfasadas y los tests de estrés volvían a fallar. Los acontecimientos posteriores lo corroborarían.

En los meses siguientes Bankia cayó, perdiendo capital a espaldas y enlazando fusiones fracasadas, como la prevista con La Caixa. El 9 de mayo de 2012, el Estado nacionalizó BFA, accionista mayoritario de Bankia.

Es preocupante que, tras su reestreno en 2016, los test de estrés no parecen, haber progresado adecuadamente, sumado a que la UE sigue sorteando sus propias normas si está en juego un banco sistémico.

A pesar de estos resultados evidentes de la poca eficiencia de los tests, resulta alarmante que los reguladores, como es el caso del portavoz de la Asociación Española de la Banca, José Luis Martínez Campuzano, sigan insistiendo en que existe transparencia en las pruebas realizadas.

49 Ver en: Villagrasa (2014), “Guindos abre la puerta a la privatización de Bankia tras los test de estrés”, El Imparcial..

8. Conclusiones

Con este trabajo se ha intentado contribuir a la, poco extensa, pero de gran importancia, bibliografía respecto al credit reverse stress testing.

En primer lugar, se definió a un alto nivel el proceso de test de estrés, pues el reverse stress testing es un componente de él. Posteriormente, se explica la definición del método, la audiencia que debe aplicarlo, el análisis de escenarios y una descripción general sobre los métodos existentes para su cálculo.

Posteriormente, se estableció la definición de un credit reverse stress testing en la gestión de riesgos y los conceptos relacionados: la frecuencia de las pruebas, la organización, evaluación del desempeño y los costos y beneficios asociados con su implementación.

Es importante destacar que, aunque existe uniformidad en cuanto al concepto del reverse stress testing, no se le ha dado la importancia requerida a su estudio; son pocos los que se han aventurado a proponer una metodología del cálculo de esta herramienta. Peter Grundke y Kamil Pliszka, en su artículo "A macroeconomic Credit Reverse Stress Test", presentan un reverse stress test cuantitativo, en el que la gran novedad en su estudio fue la aplicación empírica a una base de datos de los U.S.A., el uso del Análisis de Componentes Principales para capturar los cambios en las tasas libres de riesgo y el uso de cópulas para lograr capturar las estructuras de dependencia multivariante entre los factores de riesgo de crédito. La propuesta dada por estos investigadores muestra gran eficiencia, validez y capacidad predictiva.

Otra de las propuestas estudiadas fue la realizada por Kopeliovich, Satchkov y Shachter, quienes, en su artículo "A Robust Risk Estimation and Hedging: A Reverse Stress Testing Approach", proponen un nuevo método de cálculo del reverse stress testing, con base en el uso de Análisis de Componentes Principales, ortogonalización de Gram-Schmidt, el método de máxima verosimilitud para encontrar los escenarios clave y, ratios de cobertura, para el riesgo inherente en la cola de la distribución. Este enfoque es computacionalmente eficiente, por lo que, al igual que la propuesta de Grundke, podría ser viable aplicarlo en una determinada institución financiera.

Otra propuesta fue la realizada por Gea Carrasco y Nyberg, quienes, en su artículo “Understanding Tail Risk: A Reverse Stress Testing”, llevan a cabo una explicación bastante clara y concisa sobre los pasos que deben seguirse en el reverse stress test y proponen, además, la implementación de un Esquema de Test de Estrés para toda la Institución Financiera (Enterprise-wide Stress Testing Framework), en el cual se considere tanto el establecimiento del test de estrés estándar como del reverse stress testing, un cambio significativo en la forma en que se venían haciendo las cosas.

El reverse stress testing, como parte de este esquema, contemplará casos extremos en los que la viabilidad de la entidad financiera se vea amenazada, revelará vulnerabilidades en las estrategias de mitigación de riesgo (cobertura, neteo, uso de colaterales) diseñadas mediante el test de estrés estándar, escenarios y riesgos en la cola no considerados que pueden provocar la quiebra del banco. La realización del esquema de test de estrés para toda la institución es una tarea retadora pues, debe involucrar a todo el consejo de dirección y todos los riesgos materiales asociados con la firma.

El reverse stress testing es una práctica novedosa y eficiente actualmente utilizada por los reguladores: FSA, Basilea, la EBA, etc.; quienes velan por una implementación adecuada y eficiente de la herramienta y su integración dentro del modelo de gestión de riesgos.

A pesar del entorno complejo caracterizado por la debilidad de las condiciones económicas de Europa que afectan al negocio bancario, considero que la aplicación de los test de estrés, en el sistema financiero español, ha logrado realizarse sin ningún contratiempo grave.

Así pues, resulta un hecho que la implementación del credit reverse stress testing en el sistema financiero español sea relevante como una herramienta para mejorar el seguimiento, la gestión de los riesgos financieros de manera integral y el análisis de escenarios y riesgos en la cola. Esto no solo ayudará a entender mejor la estructura del sistema financiero, sino que permitirá salvaguardar a la economía española de crisis sistémicas con niveles adecuados de capitalización y solvencia.

9. Futuras Líneas de Investigación.

El reverse stress test se puede realizar usando muestreos de los espacios de los posibles resultados de los diferentes factores de riesgo utilizando simulación Montecarlo u otros métodos de muestreo, mostrando, en muchos casos, escenarios que no se habían considerado con el test de estrés estándar.

Con este preámbulo, se propone como futura línea de investigación el uso de nuevas técnicas que faciliten la búsqueda en el espacio de escenarios potenciales y restricciones relacionadas con las exposiciones de riesgo. Deben ser también objeto de investigación, los problemas de diseñar escenarios y desarrollar nuevos modelos de reverse stress test, que puedan ser más manejables y eficientes que los existentes, por ejemplo, en lugar de realizar búsquedas en cuadrícula, usar una herramienta más inteligente como los algoritmos para encontrar los escenarios de reverse stress test.

La implementación correcta de reverse stress test es sustancial y debe formar parte de la gestión de riesgos del banco; es un método que, por construcción, produce los escenarios más relevantes y ayuda a cubrir las vulnerabilidades idiosincráticas que pueden ser ignoradas por el test de estrés estándar. Además, es importante que, el reverse stress test realice un análisis de correlaciones de interacciones a nivel sistémico, que se realicen evaluaciones periódicas y exhaustivas del método, adoptar medidas correctivas en caso de ser necesarias, llevar a cabo estrategias de cobertura sobre los escenarios que puedan generar más pérdidas financieras, etc.

10. Bibliografía

Bank Negara Malasia (2016), “*Stress Testing. Concept Paper*”, BNM/RH/CP 029-13, disponible en:

http://www.bnm.gov.my/guidelines/01_banking/04_prudential_stds/cp_029_13_stress_testing.pdf

Barrón I. (2017), “*Por qué los test de estrés no anticiparon la grave crisis del Popular*”, El País, disponible en:

https://economia.elpais.com/economia/2017/05/26/actualidad/1495824651_143940.html

Basarir C., Toraman C., (2014), “*Financial Stability Analysis in Banking Sector: A Stress Method*”, Muhasebe ve Finansman Dergisi, disponible en:

<http://journal.mufad.org.tr/attachments/article/735/8.pdf>

Basel Committee on Banking Supervision (2009), “*Principles for sound stress testing and supervision*”, Bank for International Settlements, disponible en:

<http://www.bis.org/publ/bcbs147.pdf>

Board of the Bank of Lithuania (2007) “*On Approval of the general regulations for stress testing*”, Bank of Lithuania, Resolution No. 133, disponible en:

https://old.lb.lt/No_133

Castro S. (2015), “*Hacia una adecuada Implementación de las pruebas de estrés en el sistema financiero*”, Semana Económica 2015, ASOBANCARIA, disponible en:

https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1756764/Asobancaria%20Eventos/Asobancaria%20-%20Semanas-Economicas/Sem_1003.pdf

Campbell M., Boyd S. (2011), “*Stress Testing & Scenario Analysis*”, Deloitte, disponible en:

<http://www.gcu.ac.uk/media/gcalwebv2/gsbs/ior/Deloitte.pdf>

Chu Cheng Y., Ekberg J. (2015), “*Stress Testing*”, Oliver Wyman, disponible en:

https://aric.adb.org/pdf/SIN-ASP10501-041_ADB_Stress_Testing.pdf

Clarkson A., Hare D. (2011), "*Embedding Stress Testing as part of an Integrated Risk Management Framework*", The Actuarial Profession, Life Conference and Exhibition, disponible en:

https://web.actuaries.ie/sites/default/files/event/2012/09/121024_stress_testing_nov11_final_for_web_compatibility_mode.pdf

Constancio V. (2016), "*Macroprudential stress tests: A new analytical tool*", ECB Macroprudential Bulletin, disponible en:

<http://voxeu.org/article/macroprudential-stress-tests-new-analytical-tool>

Dent K., Westwood B. (2016), "*Stress testing of banks: an introduction*", Quarterly Bulletin, disponible en:

<http://www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/quarterlybulletin/2016/q3/a1.pdf>

Dingens G., O'Brien, S. (2015), "*External Credit Stress Testing. What community banks need to know*", ICBA, disponible en:

https://www.crowehorwath.com/folio-pdf/Stress-Testing-Requirements-What-Community-Banks-Need-to-Know_FS-16005-013E.pdf

ESMA (2016), "*Methodological Framework. 2017 EU-wide CCP Stress Test*", ESMA, disponible en:

https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma70-708036281-51_public_framework_2017_ccp_stress_test_exercise.pdf

Farid, J. (2016), "*A Simplified Guide for Reverse Stress Testing*", ICAAP, disponible en:

<https://financetrainingcourse.com/education/2016/04/short-guide-reverse-stress-testing/>

Financial Conduct Authority (2016), "*CRD IV Pillar 2 Summary and Stress Testing Observations*", disponible en:

<https://www.fca.org.uk/sites/default/files/crd-iv-pillar-2-summary-stress-testing-observations.pdf>

Foglia A. (2009), "*Stress Testing Credit Risk*", Banking and Financial Supervision, Bank of Italy, disponible en:

<http://didattica.unibocconi.it/mypage/dwload.php?nomefile=STRESS20090507092420.PDF>

FSA (2011), “*Reverse stress testing surgeries - Frequently Asked Questions (FAQs)*”, FSA, disponible en:

http://www.fsa.gov.uk/pubs/guidance/GC11_08.pdf

FSA (2008), “*Stress and Scenario Testing*”, FSA, Consultation Paper 08/24, disponible en:

http://www.fsa.gov.uk/pubs/cp/cp08_24.pdf

Gaumert. U. (2016), “*Comments on the EBA Draft Guidelines on stress testing and supervisory stress testing*”, German Banking Industry Committee, disponible en:

https://bankenverband.de/media/files/2016_03_18_DK_comments.pdf

Gea Carrasco C., Nyberg M. (2012), “*Understanding Tail Risk: Reverse stress testing*”, Moody’s Analytics, disponible en:

<http://www.moodyanalytics.com/~media/whitepaper/2012/2012-30-10-Understanding-Tail-Risk-White-Paper.pdf>

Grundke P., Pliszka K. (2015), “*A macroeconomic reverse stress test*”, Discussion Paper Deutsche Bundesbank, disponible en:

https://www.bundesbank.de/Redaktion/EN/Downloads/Publications/Discussion_Paper_1/2015/2015_09_11_dkp_30.pdf?__blob=publicationFile

Guernsey Financial Services Commission (2012) “*2014 Bank Stress Test*”, BCE, disponible en:

<https://www.gfsc.gg/sites/default/files/Bank%20Stress%20Test%202014%20Feedback%20paper%20-%20FINAL.pdf>

Haldane A. (2009), “*Why banks failed the stress test*”, Bis Review 18/2009, disponible en:

<http://www.bis.org/review/r090219d.pdf>

Holmes C. (2012) “*Pruebas de Tensión Financiera (PTF) Una aproximación a la Banca Colombiana: Análisis de su Impacto en la Cartera de Créditos*”, MBA II Cohorte, Universidad Autónoma de Manizales, disponible en:

<http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/318/1/final%2BTesis%2BCarlos%2Holmes%2BAbril%2017%20de%202012.pdf>

Hong Kong Monetary Authority (2012) “*Supervisory Policy Manual*”, IC-5, disponible en:

<http://www.hkma.gov.hk/media/eng/doc/key-functions/banking-stability/supervisory-policy-manual/TM-G-1.pdf>

Intereconomía (2016), “*La gran mentira de los test de estrés al sector bancario*”, Revista

Intereconomía, disponible en:

<https://intereconomia.com/empresas/banca/mentira-test-estres-sector-bancario-20161223-0500/>

Intereconomía (2017), “*Banco Popular muestra el fracaso del BCE y la EBA*”, Revista

Intereconomía, disponible en:

<https://intereconomia.com/empresas/banca/banco-popular-deja-evidencia-al-bce-la-eba-supervisor-la-banca-20170612-0846/>

International Actuarial Association (2013), “*Stress Testing and Scenario Analysis*”, Insurance Regulation Committee, disponible en:

http://www.actuaries.org/cttees_solv/documents/stresstestingpaper.pdf

Jobst A., Schmieder C., Ong L. (2013), “*A Framework for Macroprudential Bank Solvency Stress Testing: Application to S-25 and Other G-20-Country FSAPs*”, IMF Working Paper, disponible en:

<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1368.pdf>

Kapinos P., Mitnik O., Martin C. (2015) “*Stress Testing Banks: Whence and Whither?*”, FDICCFR, Working Paper Series, disponible en:

https://www.fdic.gov/bank/analytical/cfr/2015/wp_2015/wp2015_07.pdf

Kopeliovich Y., Novosyolov A., Satchkov D., Schatcher B., “*Robust Risk Estimation and Hedging: A Reverse Stress Testing Approach*”, The Journal of Derivatives, disponible en:

<http://rixtrema.com/pdf/RobustRiskEstimation.pdf>

Langrin B. (2014), “*Macroprudential Surveillance: Lessons from Bank of Jamaica*”, Credit Union Workshop and Regulatory Meeting, disponible en:

<http://svqfsa.com/pdf/BOJ%20FinStab%20Presentation%20to%20Credit%20Unions.pdf>

Licari J., Suarez-Lledo J. (2012), “*Reverse Stress Testing from a Macroeconomic Point of View: Quantitative Challenges and Solutions for its practical implementation*”, Moody’s Analytics, disponible en:

<https://www.economy.com/home/products/samples/whitepapers/2012-10-10-Reverse-Stress-Testing-From-Macroeconomic-View-Point.pdf>

Licari J., Suarez-Lledo J., Black B. (2012), “*Moody’s Credit Cycle Suite*”, Moody’s Analytics, disponible en:

<https://www.moodys.com/sites/products/productattachments/credit-cycle-brochure.pdf>

Maqueda A. (2017), “*El FMI vuelve a España para poner a prueba la supervisión bancaria*”, El País, disponible en:

https://economia.elpais.com/economia/2017/02/19/actualidad/1487525342_543304.html

McNeil, A. (2012) “*Multivariate Stress Testing for Solvency*”, Heriot-Watt University Edinburgh, disponible en:

https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/statmath/Research_Seminar/SS_2012/slidesmneil.pdf

Navas J. (2016), “*El otro test de estrés de Bankia: el BdE deriva la carga de la prueba de la OPV al rescate*”, El Confidencial, disponible en:

https://www.elconfidencial.com/empresas/2016-07-31/el-otro-test-de-estres-de-bankia-el-bde-deriva-la-carga-de-la-prueba-de-la-opv-al-rescate_1240673/

Ong L., Martin C. (2011), “*Stress Testing at the International Monetary Fund: Methods and Models*”, Chapter 1, disponible en:

<http://www.elibrary.imf.org/staticfiles/misc/toolkit/pdf/chap1.pdf>

Papanek R. (2009), “*Reverse Stress Testing*”, MSCI: A Clear View of Risk and Return, disponible en:

<http://www.waisc.com/docs/2011/Presentations/ReverseStressTesting.pptx>.

Patel, N. (2014), “*GCORR Macro: An Innovative Approach to Portfolio Stress Testing. Linking Stress Testing with Portfolio Credit Risk*”, Moody’s Analytics, disponible en:

http://ma.moodys.com/rs/moodys/images/MA%20PRMIA%20Webinar_GCorr%20Macro%20An%20Innovative%20Approach%20to%20Portfolio%20Stress%20Testing.pdf?mkt_tok=3RkMMJ

WWWf9wsRoks6zPdu%2FhmiTEU5z16O0qX6O3gYkz2EFye%2BLIHETpodcMTsJhNrHYDBceEJhqyQJxPr3MKtEN0dZ3RhLiAA%3D%3D

Ravitz M. (2015), “*US: Stress Testing Regulations: A Comparative Overview*”, Capgemini, disponible en:

https://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/us_stress_testing_regulations_a_comparative_overview.pdf

Restoy F. (2014), “*Presentación de Resultados del Ejercicio de Evaluación Global de Activos del BCE*”, Banco de España, disponible en:

<https://www.bde.es/f/webbde/SSICOM/20141026/restoy261014.pdf>

Schachter B. (2012), “*Stress Testing: Understanding what is required from regulators in current and future legislation*”, disponible en:

<https://es.slideshare.net/BarrySchachter/schachter-presentation-understandingwhatisrequired>

Spiers M. (2016), “*FCA shines spotlight on ICAAPs*”, Bovill, disponible en:

<https://www.bovill.com/fca-shines-spotlight-icaaps/>

Urrutia C. (2017), “*Un agujero de 8.000 millones tras aprobar los test de estrés*”, El Mundo, disponible en:

<http://www.elmundo.es/economia/empresas/2017/06/08/593861c7268e3e6c618b461b.html>

Van den End W., (2011), “*Credit and liquidity risk on banks in stress conditions*”, University of Groningen, disponible en:

<http://www.rug.nl/research/portal/files/10468036/14complete.pdf>

Viaña D. (2017), “*¿Sirven para algo los test de estrés de la banca?*”, El Mundo, disponible en:

<http://www.elmundo.es/economia/empresas/2017/06/08/59384301468aeb63498b462f.html>

Villagrasa (2014), “*Guindos abre la puerta a la privatización de Bankia tras los test de estrés*”, El Imparcial, disponible en:

<https://www.elimparcial.es/noticia/143735/>

Viñals J. (2012) “*MacroFinancial Stress Testing, Principles and Practices*”, Monetary and Capitals Department, International Monetary Fund, disponible en:

<http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2012/082212.pdf>

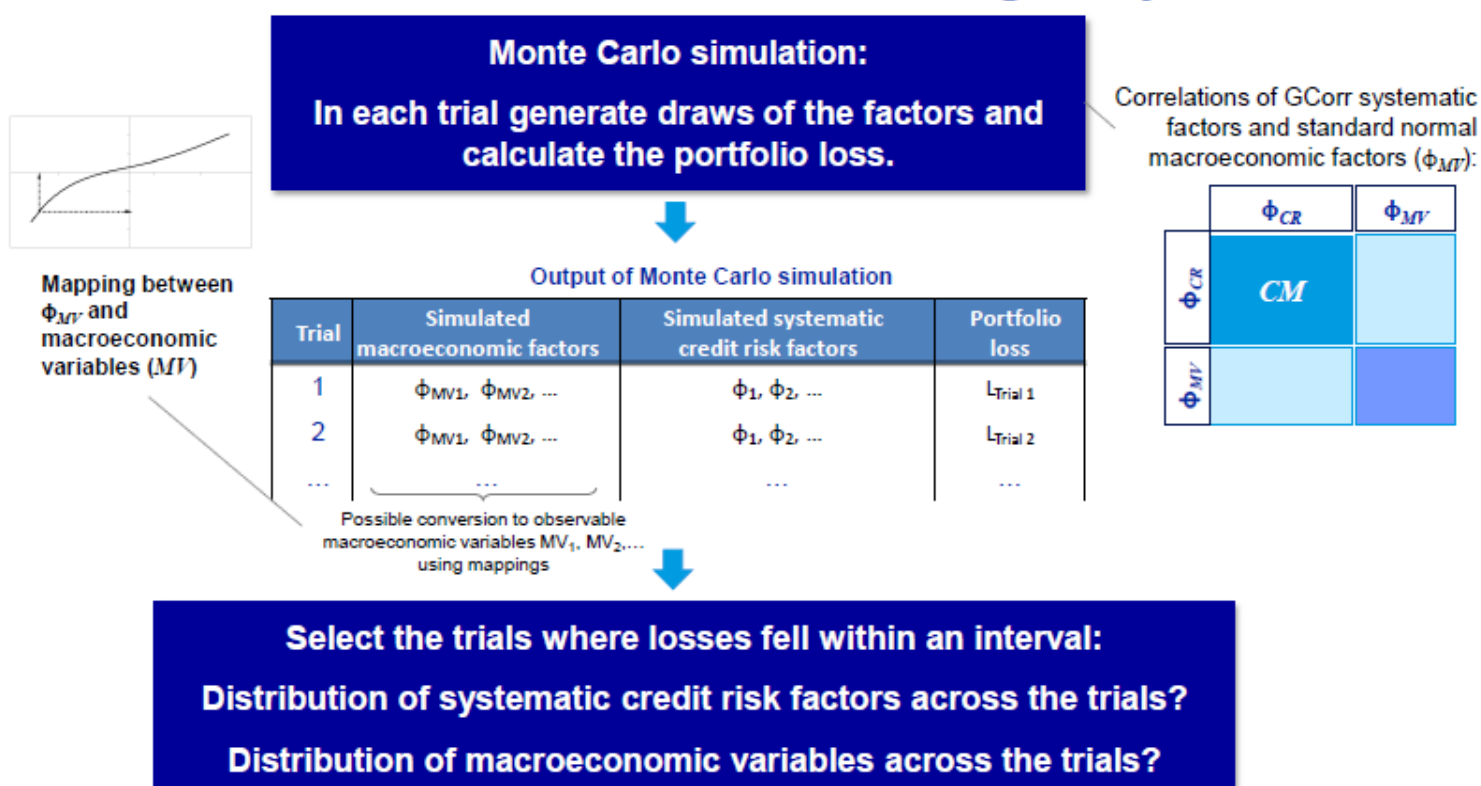
Yim D. (2016) “*Continuing the Journey-Risk and ICAAP Benchmarking Survey 2016*”, KPMG, disponible en:

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/uk/pdf/2016/11/icaap-continuing-the-journey.pdf>

11. Anexos

11.1. Anexo A. MOODY's y el Reverse Stress Test.

How to conduct a reverse stress testing analysis?



Scenarios associated with the tail event...

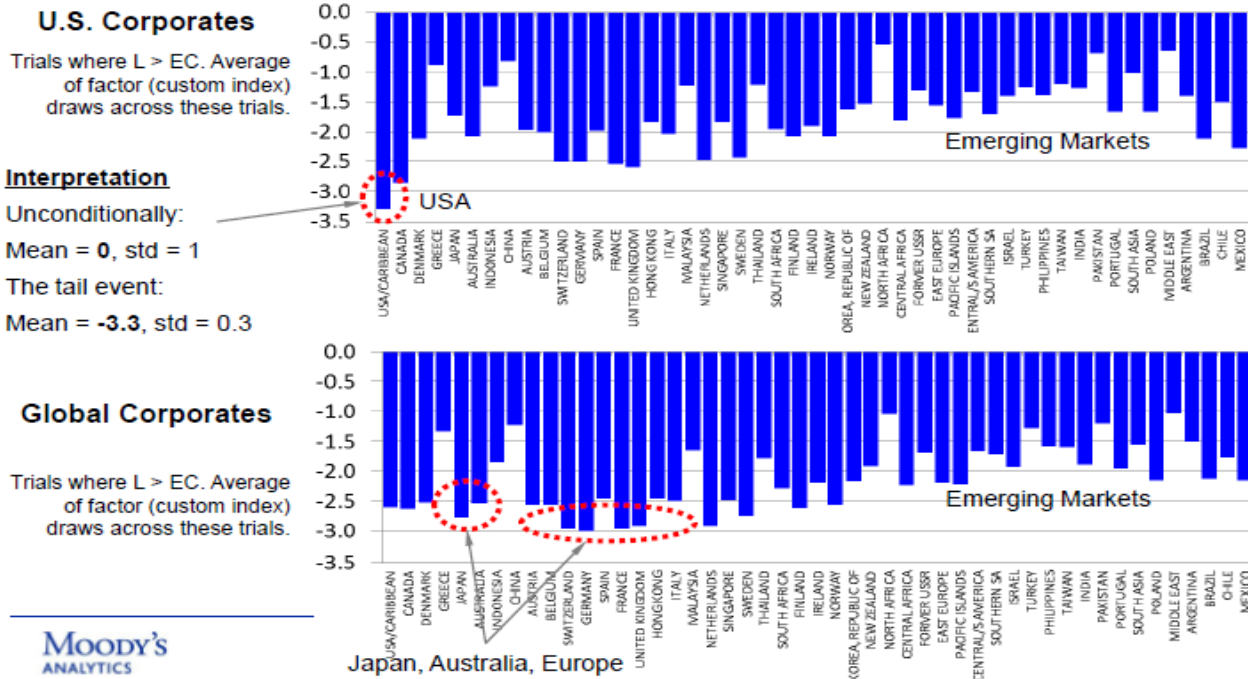
Output of Monte Carlo simulation

Commitment
(Billion USD)
of Portfolios

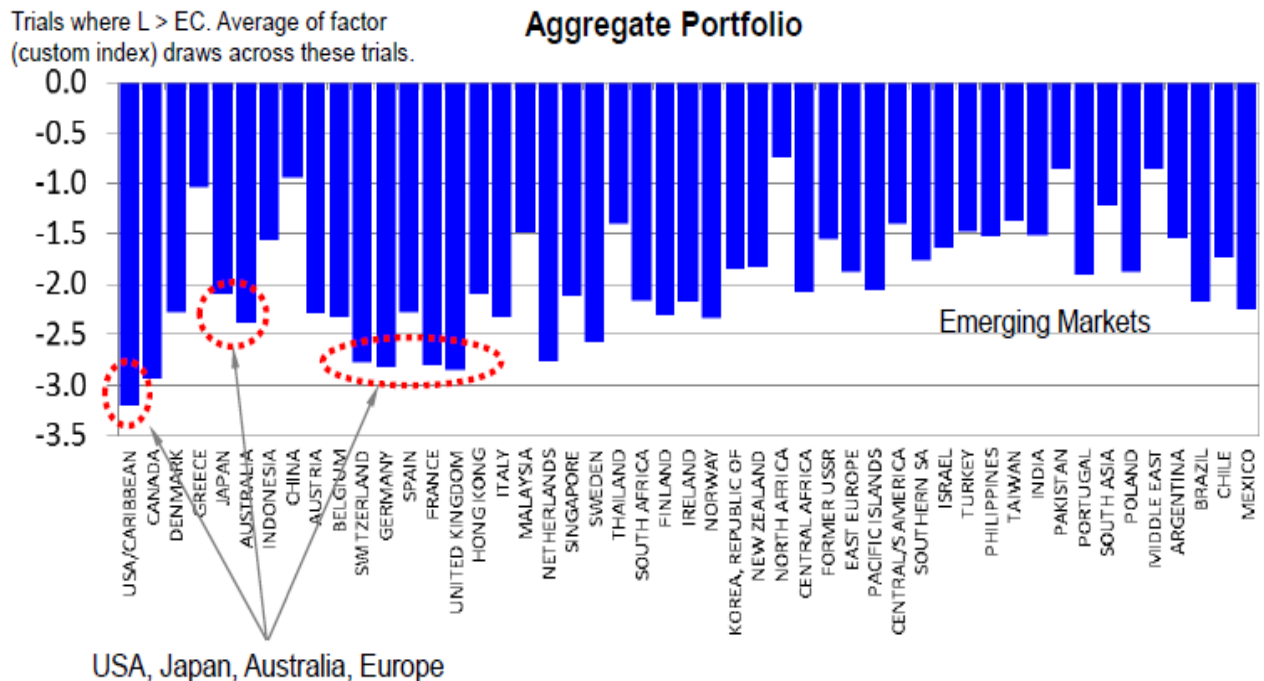
Trial	Macroeconomic Variables				Credit Risk Factors					Portfolio Losses				
	U.S. – Unempl. Rate	U.S. – Dow Jones	U.S. – House Price Index	---	USA - CHEMICALS	USA - FOOD & BEVERAGE	USA - STEEL & METAL PRODUCTS	USA - TELEPHONE	---	34.7 US Corp	26.1 Global Corp	13.0 US CRE	13.0 US Retail	86.9 Aggregate
61,523	0.14	-0.22	0.03	---	-3.30	-3.37	-3.17	-3.37	---	14.87%	8.00%	8.41%	4.70%	10.50%
55,461	0.15	-0.36	0.07	---	-2.22	-2.30	-2.17	-2.40	---	7.39%	10.16%	13.73%	16.02%	10.47%
31,358	0.54	-1.10	0.11	---	-2.83	-2.37	-2.97	-3.05	---	13.13%	12.77%	7.25%	1.87%	10.46%
11,401	0.63	-0.31	-0.05	---	-3.26	-3.02	-3.40	-2.33	---	12.36%	8.51%	15.18%	4.50%	10.45%
12,210	0.11	-0.86	0.06	---	-3.06	-2.95	-2.87	-3.62	---	12.38%	11.12%	7.98%	6.40%	10.45%
70,915	0.12	-0.58	0.08	---	-3.12	-3.00	-3.32	-3.47	---	17.77%	9.89%	0.52%	1.84%	10.43%
47,353	0.06	-0.87	0.00	---	-3.48	-3.38	-3.42	-3.18	---	17.73%	5.89%	6.97%	3.34%	10.41%
33,877	0.08	-0.37	0.05	---	-2.80	-2.13	-2.74	-2.48	---	9.76%	14.99%	7.68%	5.45%	10.37%
66,563	-0.04	-0.50	0.10	---	-2.82	-2.68	-3.04	-3.29	---	12.76%	8.62%	13.74%	3.96%	10.34%
16,803	0.42	-0.66	-0.24	---	-2.79	-3.09	-2.79	-2.93	---	13.37%	7.32%	14.18%	4.25%	10.31%
6,013	0.06	-0.45	-0.14	---	-2.81	-2.77	-2.95	-2.39	---	10.14%	9.99%	12.87%	9.53%	10.29%
89,340	0.04	-0.10	0.02	---	-2.42	-2.31	-2.20	-1.76	---	11.14%	11.81%	8.12%	7.10%	10.28%
47,802	0.52	-0.02	-0.05	---	-3.20	-3.41	-3.06	-2.51	---	14.41%	5.97%	14.96%	2.88%	10.23%
91,705	0.03	-0.21	-0.17	---	-3.77	-3.75	-3.73	-3.22	---	14.65%	9.68%	3.75%	5.71%	10.18%
78,882	0.11	-0.07	-0.66	---	-3.24	-3.10	-2.99	-2.73	---	13.23%	11.97%	4.10%	4.37%	10.15%

One of the scenarios associated with extreme losses.

Reverse stress testing of corporate portfolios: which countries exhibit adverse shocks in the tail event?



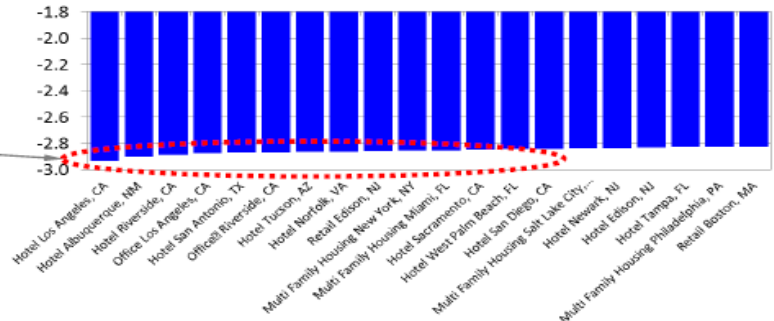
Reverse stress testing of the aggregate portfolio: which countries exhibit adverse shocks in the tail event?



Reverse stress testing of the CRE portfolio: which markets exhibit the biggest distress in the tail event?

Markets with the largest shocks in the tail event

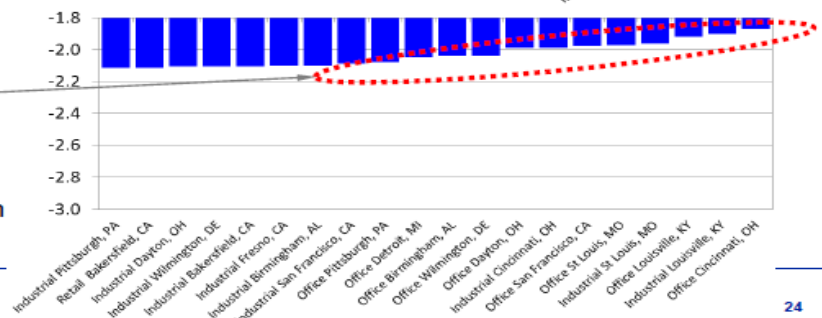
The tail event is associated with severe shocks in the Hotel markets in the southwest of the U.S. and several other markets (Hotel, Multi-Family Housing, Retail) in Florida and NY-NJ-PA area



U.S. CRE Portfolio

The tail event is associated with less severe shocks in the Industrial and Office property markets in various parts of the country (Midwest and South, for example).

Markets with the smallest shocks in the tail event



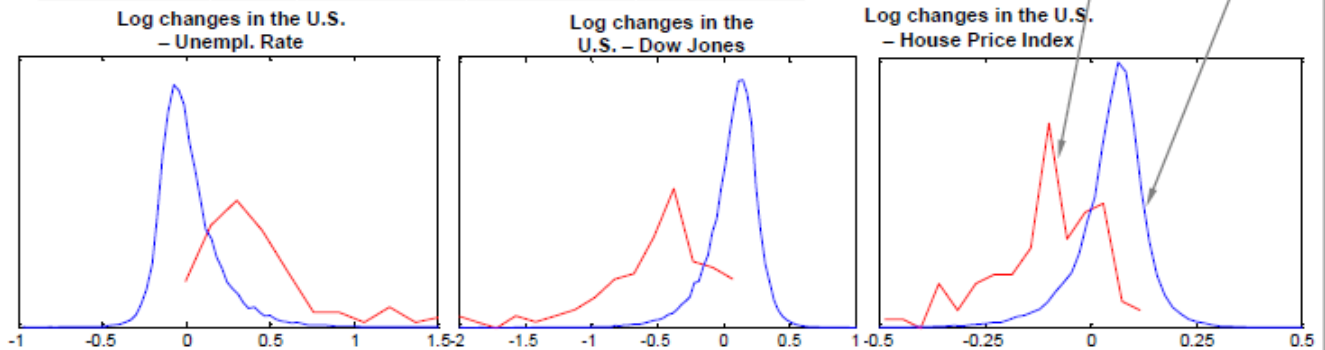
Taking reverse stress testing one step further...

The tail event = Aggregate portfolio losses exceed its 99th or 99.9th percentile.

What is the distribution of the macroeconomic variables in the case of this tail event?

		U.S. – Unempl. Rate	U.S. – Dow Jones	U.S. – House Price Index
Unconditional Distribution	Mean	0.02	0.07	0.05
	Std	0.19	0.20	0.09
1% Tail	Mean	0.33	-0.30	-0.08
	Std	0.31	0.33	0.15
0.1% Tail	Mean	0.45	-0.53	-0.11
	Std	0.41	0.44	0.13

Distribution in the tail event. (beyond the 99.9th percentile) Based on only 100 observations. To achieve a higher precision, more trials are required.



How to interpret reverse stress testing results?

- » A reverse stress testing analysis answers the following question:
 - What are the scenarios, as defined by factors or macroeconomic variables, that we can observe in the tail event?

- » Results of a reverse stress testing analysis can help reveal hidden vulnerabilities in a credit portfolio.
 - Results are not given merely by geographical or sector distribution of exposures. They depend on a combination of effects:
 - » Stand-alone characteristics of the exposures (PD, LGD), impact of systematic risk (RSQ), correlations across the systematic factors, correlations of systematic factors with macroeconomic variables.

- » There is *not a single* scenario corresponding to the tail event:
 - In mathematical terms, the factors and macroeconomic variables still exhibit dispersion across the trials where losses are large.

11.2. Anexo B. Reverse stress-testing surgeries – Frequently Asked Questions (FAQs)

1. ¿A qué nivel mi empresa debe realizar pruebas de reverse stress test?

Los bancos, sociedades inmobiliarias y empresas de inversión y las aseguradoras que entran en el ámbito de aplicación del SYSC 20 deben llevar a cabo ensayos de reverse stress testing tanto en solitario como en base consolidada. Esto, obviamente, incluirá a las sucursales en el extranjero de las empresas reguladas por el Reino Unido dentro de ese ámbito.

2. ¿Para qué entidades debe realizarse un reverse stress test?

Todas las entidades en solitario deben llevar a cabo una prueba de reverse stress test y capturarse mediante la prueba de reverse stress test realizada para el grupo consolidado. Sin embargo, cuando una entidad en solitario no es importante para el perfil de riesgo del grupo, bastará con una simple presentación de reverse stress cualitativo para el cálculo a nivel grupo.

3. ¿Qué tan detallado debe ser mi ejercicio en el nivel individual y / o grupal?

Para entidades en solitario, el nivel de detalle debe ser proporcional, reflejando la materialidad de esas entidades y su dependencia con otras entidades del grupo. El ejercicio grupal, debe incluir una evaluación de los vínculos entre las entidades dentro del grupo y la posibilidad de que el contagio del riesgo se cristalice (por ejemplo, a través del riesgo de reputación).

4. En las pruebas de reverse stress test, ¿las empresas estarán considerando los mismos riesgos que para otras pruebas de estrés? ¿Esto no crea superposición?

El requisito de prueba de reverse stress test debe basarse en el marco de pruebas de estrés existente y complementarlo. Si bien las pruebas de estrés realizadas con fines de planificación de capital tendrán un impacto adverso en la situación financiera de la empresa, para fines de prueba de reverse stress test, estamos pidiendo a las empresas que consideren una o más causas conduzcan a que el modelo de negocio se vuelva inviable.

5. ¿La plantilla de implementación implica que necesitamos desplegar recursos adicionales / realizar cambios al por mayor en la infraestructura de IT para realizar una prueba de reverse stress test?

No, el marco de prueba de reverse stress test debería complementar el marco de pruebas de estrés existente.

6. ¿Cómo debe identificarse el punto en el que el modelo de negocio falla?

Las empresas pueden comenzar a desarrollar escenarios que conduzcan a que el modelo de negocio se vuelva inviable, considerando la causa, consecuencia o impacto de uno o más eventos que conduzcan al fracaso de la empresa. Las empresas deben tener en cuenta que el "fracaso" no se identifica necesariamente como el punto en el que se agota el capital y / o la liquidez de la empresa.

Por ejemplo, puede ser el punto en el cual:

- Los participantes en el mercado ven que la empresa está excesivamente expuesta a un sector particularmente arriesgado (causa);
- El sentimiento del mercado da como resultado la negativa de las contrapartes del mercado a negociar con la empresa o bajo condiciones tan onerosas que es económicamente inviable para la empresa hacerlo (consecuencia); o
- La empresa no puede tramitar ningún nuevo negocio y sus flujos de ingresos se agotan (impacto).

Las empresas podrían considerar cualquiera de ellas como un punto de partida para desarrollar los escenarios.

7. ¿Es aceptable si mi empresa comienza sólo incluyendo el análisis cualitativo en pruebas de reverse stress test y pasa a incluir más análisis cuantitativo con el tiempo?

Esperamos que el proceso general sea principalmente de naturaleza cualitativa para las empresas más pequeñas, dado nuestro punto de vista sobre la proporcionalidad. En el futuro, las empresas más pequeñas podrían mantener un enfoque principalmente cualitativo en su análisis, pero cabría esperar que las empresas más grandes y complejas realizaran un análisis más detallado, incorporando el análisis cuantitativo desde el principio.

8. Se nos pide que presentemos los resultados de las pruebas de reverse stress test teniendo en cuenta las acciones de gestión actualmente disponibles, pero se nos pide que reflexionemos sobre la mitigación de las acciones de gestión, basándonos en los resultados de las pruebas de reverse stress test. ¿Cómo encajan estos dos conjuntos de acciones de gestión?

Las pruebas de reverse stress test que causan el fracaso del modelo de negocio de una empresa son aquellas en las que las acciones de gestión prospectivas no serían suficientes

para prevenir tal fracaso.

Una vez identificados estos escenarios, pedimos a las empresas que piensen en las maneras en que podrían fortalecer sus modelos de negocio ahora para mitigar los riesgos planteados por los escenarios. Este fortalecimiento puede incluir la mejora del impacto que tendrían las posibles acciones de gestión o la puesta en marcha de las condiciones necesarias para emprender nuevas acciones de gestión que puedan evitar el fracaso del modelo de negocio.

9. Hay un número de escenarios con un rango de complejidades - La FSA va a dar más orientación sobre sus expectativas con respecto a la complejidad del escenario?

No, el ejercicio de prueba de reverse stress test complementa la declaración de apetito de riesgo existente de la firma, la cual es informada por, entre otras cosas, pruebas de estrés "normales".

Las empresas deben comenzar por considerar un amplio número de escenarios que potencialmente podrían amenazar su modelo de negocio, a pesar de las acciones de gestión creíbles - sujeto a esos escenarios que son plausibles - y reducirlos a los más propensos a causar que el modelo del negocio falle.

10. Hay un número de escenarios que se deban considerar – ¿se requiere descontar escenarios y presentar únicamente los más probables?

Sí, los escenarios más relevantes, severos y plausibles que podrían dar lugar al fracaso del modelo de negocio, a pesar de las acciones de gestión creíbles deben ser identificados mediante un proceso de eliminación y ser presentados.

Estos deben ser los escenarios más probables, dado que el fracaso del modelo de negocio es un requisito previo para que un escenario sea considerado y no necesariamente basado únicamente en una evaluación de la probabilidad de que ocurra el escenario.

11. ¿En cuántos escenarios debe enfocarse las empresas en detalle para su presentación?

Generalmente se espera que todas las empresas incluyan una serie de escenarios relevantes en la presentación, y para las empresas más grandes y más complejas, que se presenten mayor cantidad de escenarios. Las empresas deben emprender un proceso de filtrado, comenzando con un amplio conjunto de escenarios potenciales y reduciendo estos hasta que aquellos que presentan la mayor amenaza al fracaso del modelo de negocio.

12. ¿Qué análisis cuantitativo debe incluirse en la presentación?

Como punto de partida, cada escenario debe describirse en términos cualitativos, con análisis cuantitativo cuando sea apropiado y posible.

Esperamos que las empresas más grandes y más complejas lleven a cabo análisis cuantitativos más extensos en sus pruebas de reverse stress test, según proceda, en comparación con empresas más pequeñas y menos complejas.

13. ¿Es necesario que las empresas evalúen la probabilidad de que se produzca un evento en términos cuantitativos?

No, la ocurrencia se puede expresar ordenando los escenarios, en vez de calcular una probabilidad y / o nivel de confianza

14. ¿Deberíamos incorporar sólo aquellos eventos que se cristalizan durante un período prolongado?

Aunque las empresas deben considerar eventos que pueden ocurrir en cualquier momento dentro de un horizonte de tiempo de entre tres a cinco años, puede ser que haya un evento (o un conjunto de eventos) que conduzca a que el modelo de negocio de la empresa falle más rápidamente, por ej. descubrir un importante fraude con la consecuente pérdida de confianza en el mercado. Por lo tanto, las empresas deben considerar los eventos de cristalización lenta y rápida que podrían hacer que el modelo de negocio se convierta en inviable fuera del periodo de análisis.

15. ¿De quién se necesita la firma de aprobación del reverse stress test?

El Consejo o la alta dirección de la empresa deben firmar la prueba de reverse stress test.

16. ¿Qué grado de compromiso requiere la Junta para la prueba de reverse stress test?

El Consejo o la alta dirección finalmente firmarán los resultados del ejercicio periódicamente, pero también esperamos que la Junta realice otras tareas:

- poner a prueba los resultados de los ejercicios de prueba de reverse stress test
- aprobar cambios en el marco de prueba de reverse stress test.

17. ¿Cómo se utilizarán los resultados del ejercicio de prueba reverse stress test?

Las empresas deben utilizar los resultados para informar sus propios planes de mitigación del riesgo que se promulgarán en caso de que se produzcan los escenarios, ya que el propósito principal del ejercicio es que las empresas identifiquen las debilidades de su modelo de negocio y las acciones de gestión asociadas bajo esos escenarios.

Podemos discutir los resultados con cada empresa en el contexto de su marco de gestión de riesgos, y podemos mirar a través del espectro de las empresas para ver si se plantean temas comunes, por ejemplo, un evento que podría conducir la quiebra del modelo de negocio de múltiples firmas.

18. ¿Qué harán los supervisores si creen que el ejercicio de la empresa, incluyendo el análisis y los resultados, son pobres?

Las empresas deben esforzarse por presentar los resultados de un ejercicio de prueba de reverse stress test de buena calidad desde la primera vez. Suponiendo que esto se haya hecho, cuando los supervisores encuentren un requerimiento, adoptarán un enfoque pragmático y darán a la empresa retroalimentación sobre su requerimiento y una oportunidad para volver a revisar el ejercicio.

Reconocemos que, para empezar, el desarrollo, revisión y perfeccionamiento del ejercicio será un proceso iterativo tanto para las empresas como para los supervisores.

19. ¿Necesitamos calibrar la prueba de reverse stress test y se relaciona con la prueba de estrés '1 en 200'?

La prueba de reverse stress test exigirá que las empresas identifiquen uno o más eventos que causan el fracaso del modelo de negocio de la empresa y, por lo tanto, deben estar vinculados a su proceso general de planificación empresarial y estratégica. No existe un vínculo explícito con la prueba de estrés "1 en 200" (que se centra en asegurar que la empresa tenga suficiente capital para soportar tal tensión), ya que la intención es que el requisito de prueba de reverse stress test permita a las empresas identificar las circunstancias que provocan el fracaso del modelo de negocio - no necesariamente a través de una escasez de capital - y, por lo tanto, fortalecer las acciones de gestión actualmente disponibles o desarrollar otras nuevas que eviten dicho fracaso.

11.3. Anexo C. CRD IV Pillar 2 Summary and Stress Testing Observations

Observaciones-Test de Estrés

2.1 En esta sección presentamos las observaciones que se derivan de los informes de test de estrés y escenarios recibidos de firmas de inversión IFPRU significativas desde el 1 de enero de 2014.

Antecedentes

2.2 En virtud de las disposiciones vigentes (IFPRU 2.2.36R y 2.2.37R), se requiere que una firma IFPRU significativa presente anualmente a la FCA los resultados de las pruebas de estrés y el análisis de escenarios. Habiendo revisado los informes de test de estrés, desde que estas disposiciones entraron en vigor el 1 de enero de 2014, la FCA no está satisfecha con el nivel de cumplimiento de esta norma de tests de estrés, tanto por el número de informes presentados a tiempo como por su calidad.

2.3 Además, las propias empresas han planteado interrogantes en relación con la forma en que deben realizar los test de estrés. Hemos reunido ejemplos de ejercicios de prueba de estrés realizados por las empresas, y ejemplos de éstos se incluyen a continuación. Hacer esto ayudará a las empresas a comprender este tema y les ayudará cuando realicen sus propios tests de estrés.

2.4 De conformidad con los requisitos (IFPRU 2.2), un informe de test de estrés debe incluir una evaluación de todos los riesgos a los que la empresa está expuesta. Este análisis de riesgo debe informar posteriormente la creación y selección de escenarios de test de estrés, ya que estos escenarios deben basarse en estresar aquellos riesgos relevantes para la firma. **El análisis también debe informar también el reverse stress test, pues estos riesgos pueden llevar a una empresa o un plan de negocios a volverse no viable.** El informe de test de estrés y los riesgos identificados forman parte integral de la planificación y estrategia de la empresa.

Observaciones sobre los requerimientos de test de estrés

2.5 Sobre la base de los informes recibidos desde la entrada en vigor de los requisitos pertinentes del IFPRU, hemos observado las siguientes cuestiones. Un problema común con los informes recibidos es que no contienen una evaluación de todos los riesgos a los que puede estar sujeta una empresa, independientemente de que sean materiales o no. Si no se muestra la identificación completa y el análisis posterior, la elección de los escenarios de los test de estrés parece arbitraria, lo que conduce a la identificación inadecuada de escenarios de estrés adecuados para la empresa.

La calidad de los test de estrés llevados a cabo, a menudo, estaba por debajo del estándar necesario. Por ejemplo, un problema común observado fue que el impacto sobre la ganancia y

la pérdida y los recursos financieros no se midió. Esto reduce el valor de la información y del reporte.

- A menudo se puede entender claramente por la forma en la que se escribe el informe, que su propósito es únicamente satisfacer el requisito de presentación de informes en lugar de formar parte integral de la toma de decisiones y la estrategia de la empresa. Esto degrada los objetivos del informe y podría indicar un grave problema de gobierno interno.
- Un problema común es que los informes recibidos son, en parte o en su totalidad, una adecuación al documento de revisión de ICAAP. Aunque existe una concordancia entre los informes elaborados para estos requisitos, el informe de test de estrés, en este contexto, es un documento completo independiente que debe satisfacer todos sus requisitos relacionados. No es necesario presentar una copia del actual documento completo de revisión de la adecuación del ICAAP.

La información de apoyo es insuficiente; las empresas no están detallando sus supuestos y cálculos, incluyendo descripciones cualitativas de los escenarios modelados. En algunos casos no se puede determinar si el análisis de escenarios incluye acciones de mitigación.

• La prueba de reverse stress test (RST) es poco entendida por las empresas. El ejercicio se trata a menudo como una línea de tiempo para mostrar en qué punto la empresa optaría por relajarse durante un período de estrés. RST es un escenario del que la empresa no puede recuperarse.

- Acciones de gestión / mitigación: algunas firmas detallan qué acciones se tomarían, el impacto, los tiempos, la probabilidad y la racionalidad detrás de ellas. También aclaran la forma en que la empresa reaccionaría antes y después de que se tomen las medidas de gestión.
- Horizonte de 12 meses: algunas empresas evalúan el impacto de los riesgos del Pilar 2 (Riesgos del Pilar 1 más Riesgos no cubiertos o cubiertos adecuadamente en el Pilar 1, en el enfoque Pilar 1 Plus) que podrían materializarse en los próximos 12 meses
- Horizonte de 3 a 5 años: algunas empresas presentan una proyección de Planificación de Capital que tiene en cuenta el plan de negocios y la estrategia de la empresa.