

Examen Escrito del Módulo D de CERA

Capital Económico en la Gestión Empresarial

Conforme a la regulación de exámenes 2.0 de la *Deutsche Aktuarvereinigung* e. V. para el acceso a la credencial CERA

Fecha: 25.05.2022

Por favor, ten en cuenta:

- Puedes usar calculadora y los materiales de preparación del examen.
- El examen tiene un total de 180 puntos posibles. Para aprobarlo se precisan 90 puntos.
- Por favor, comprueba que tu examen está completo. Debe contener 13 páginas.
- Razona tus respuestas. Debes mostrar el desarrollo en todas las preguntas que requieran cálculos.
- Nota: *Por favor, recuerda que la calificación dependerá en gran medida de la elaboración y razonamiento de sus respuestas, ya que es posible que haya más de una respuesta posible. Por favor, usa la información proporcionada. Solamente deberías crear y definir hipótesis adicionales que requieras para tu respuesta, en caso de duda.*

Miembros del Comité de Exámenes:

Prof. Dr. Anja Blatter, Dr. Elena Fink, Dr. Ralph Schuster,
Dr. Markus Wadé, Benedikt Schierl

Pregunta 1. Caso práctico - Análisis del balance económico de CERA SE

[60 puntos].

La siguiente pregunta se basa en el balance económico y los resultados del SCR de CERA SE. Todas las cifras están expresadas en miles de euros.

Las compañías pertenecientes a CERA SE suscriben negocio de Vida (a través de la aseguradora principal CERA Life), de Salud y de Daños. El balance del Grupo está consolidado por completo, conteniendo los riesgos de las compañías del Grupo.

Los riesgos de suscripción del negocio de Daños de CERA SE son el riesgo de prima, el riesgo de reserva y el riesgo catastrófico. La cartera de Vida de CERA SE está dominada por productos con tipos de intereses garantizados. Además, contiene riesgos biométricos, en particular de longevidad e invalidez.

SCR de CERA SE

Módulo de mercado	1,104,312
Módulo de crédito	770,849
Módulo de vida	697,293
Módulo de salud	181,333
Módulo de no vida	238,351
Otros SCR (resto de riesgos)	171,606
Diversificación	-1,077,075
Ajustes al modelo	29,387
Riesgo operacional	208,437
Efectos fiscales	-522,663
Capital de solvencia obligatorio (SCR)	1,801,828

La duración media de las provisiones técnicas de vida y salud es de 12 años, la duración media de los seguros no de vida es de 3 años, la duración media de los pasivos en pensiones es de 18 años; la duración media de las inversiones sensibles a los tipos de interés es de 10 años.

	Balance económico
Activos intangibles	0
Impuestos diferidos	64,843
Bienes inmuebles y activos fijos para uso propio	311,733
Activos (excluidos los activos de los Unit Linked y ligados a índices)	
Bienes inmuebles excluidos los de uso propio	60,165
Acciones en empresas asociadas, incluidas las participadas	950,865
Renta variable	156,321
Bonos del Estado	387,376
Bonos corporativos	1,428,015
Préstamos e hipotecas	308,740
Recuperables de contratos de reaseguro:	
Seguros de No Vida y Salud vendidos como seguros de no vida	30,097
Seguro de Vida y de Salud vendidos como seguros de vida, excluidos unit linked y ligados a índices	89,657
Seguros de Vida Unit Linked y ligados a índices	3,266
Depósitos de cuentas por cobrar	934,283
Acreedores aseguradoras e intermediarios	24,045
Acreedores (comerciales, no de seguros)	437,638
Efectivo y cuentas corrientes	57,822
Otros activos	1,576
Total Activos	5,246,442

Provisiones Técnicas de Vida	2,762,628
<i>de las cuales, la mejor estimación de la reserva (Best Estimate Liability)</i>	2,735,275
<i>de las cuales Margen de Riesgo (Risk Margin)</i>	27,353
Provisiones Técnicas de Salud	241,626
<i>de las cuales, la mejor estimación de la reserva (Best Estimate Liability)</i>	239,234
<i>de las cuales Margen de Riesgo (Risk Margin)</i>	2,392
Provisiones Técnicas No Vida (provisiones de Primas y Siniestros)	885,652
<i>de las cuales Provisiones de Primas y Siniestros</i>	859,856
<i>de las cuales Margen de Riesgo (Risk Margin)</i>	25,796
Otras provisiones No Técnicas	178,606
Pasivos en Pensiones	445,555
Pasivos en forma de depósitos recibidos	66,437
Impuestos diferidos	0
Deudores aseguradoras e intermediarios	16,392
Deudores (comercial, no de seguros)	494,562
Otros pasivos	930
Total Pasivo	6,726,724

Preguntas:

- a) [20 puntos] "El Banco Central Europeo (BCE) ha frenado las expectativas de subida de los tipos de interés para el próximo año que circulan por los mercados financieros.... El banco ha indicado que tiene previsto mantener los tipos básicos en su nivel actual o incluso bajarlos".
(*Handelsblatt*, 3.11.2021)

Considera los dos escenarios siguientes:

- El escenario 1 describe un aumento de la curva de intereses (desplazamiento paralelo) de 20 puntos básicos y
 - El escenario 2 describe un descenso (desplazamiento paralelo) de la curva de intereses de 20 puntos básicos.
- i) Identifica las partidas de activo y pasivo que son sensibles a los tipos de interés.
- ii) Actualiza los valores económicos del balance original utilizando las hipótesis de los escenarios 1 y 2 y calcula aproximadamente la variación de los Fondos Propios de Solvencia II. Interpreta los resultados.
- iii) Existe una desviación entre los valores aproximados calculados en la pregunta a ii) anterior y los valores económicos exactos de partida- Explica, utilizando el ejemplo del BEL de Vida y Salud, cuál es la causa de esta desviación y cómo podría reducirse.
- b) [14 puntos] Consideración más realista con una mayor brecha de duraciones:
- La duración de los bonos corporativos es ahora de 9 años en lugar de 10 y
 - La duración de las Provisiones Técnicas para Vida y Salud es ahora de 14,5 años en lugar de 12.

Recalcular los fondos propios de Solvencia II.

Realiza el recálculo necesario de los valores económicos pertinentes utilizando las siguientes hipótesis:

- Tipo de interés de mercado del 1%.
- Valor nominal de los bonos corporativos de 1.200.000
- Interés medio del cupón 2,9%.
- El BEL de los seguros de Vida y Salud es 2.400.000

- El margen de riesgo (Risk Margin) se mantiene sin cambios
- El tipo de interés técnico medio es del 3%.

Interpreta los resultados y haz especial referencia a la diferencia con los resultados del apartado (a) anterior.

- c) [12 puntos] CERA SE calcula su SCR neto y bruto. Aquí se refiere al método de cálculo y no al SCR antes y después del reaseguro. Muestra los diferentes procedimientos de ambos métodos y su relación y describe los pros y los contras, así como los beneficios y la aplicación de ambos métodos.
- d) [14 puntos] Analiza los seis submódulos contenidos en el módulo de mercado (riesgo de divisas, riesgo inmobiliario, riesgo de renta variable, riesgo de diferencial, riesgo de tipos de interés y riesgo de concentración) y clasifícalos como riesgo alto, medio o bajo según sea su relevancia para CERA SE. Razona su clasificación. Para cada riesgo, puedes utilizar hipótesis adicionales que complementen la descripción inicial de CERA SE pero que no la contradigan. Elige uno de los seis submódulos del módulo de mercado y analiza para el submódulo elegido una medida que mejore el SCR.

Pregunta 2. Valoración, capital de riesgo y asignación de capital [60 puntos].

(a) [12 puntos] Los indicadores de rendimiento suelen tener esta estructura:

$$\text{Rendimiento} = \frac{(\text{Beneficio} - \text{Costes})}{\text{Base}}$$

Para cada componente del indicador de rendimiento -Beneficio, Costes y Base- nombra (al menos) 2 variables que puedan utilizarse para la definición de un indicador de rendimiento. Explica los pros y los contras en el uso y gestión de los indicadores seleccionados. Por ejemplo, lo puede resumir en forma de la tabla siguiente, pero sólo en sus hojas de respuestas:

Componente	Variable	Pro	Con
Beneficio			
Beneficio			
Costes			
Costes			
Base			
Base			

- (b) [18 puntos] Considera las siguientes dos líneas de negocio hipotéticas N (similar a las catástrofes naturales con coste elevado y baja frecuencia) y M (similar al negocio de automóviles con bajos costes y mayor frecuencia). Para ambas líneas de negocio, el modelo produce las siguientes simulaciones de Monte-Carlo de las pérdidas individuales y totales para el período de proyección de un año:

Simulation	N	M	Total
1	500	10	510
2	300	50	350
3	0	15	15
4	0	20	20
5	0	15	15
6	0	35	35
7	0	40	40
8	0	10	10
9	100	0	100
10	200	15	215

Estas dos líneas de negocio están básicamente no correlacionadas (en la simulación $\rho(N, M) = -0,004$). El capital de riesgo generado por estas dos líneas de negocio y el efecto de diversificación resultante debe asignarse a estas dos líneas de negocio.

- (i) Calcula el VaR y el TVaR para un nivel de confianza del 80% para el riesgo único y el riesgo total. ¿Qué característica de la medida de riesgo VaR aparece aquí? ¿Es esta característica problemática desde el punto de vista de la gestión, razona la respuesta?

Nota: Para el VaR se utiliza el valor de simulación en la distribución de la derecha, p. ej. el VaR del 75% para los valores 0, 1, 2, 3 es 3.

- (ii) Asigna el capital de riesgo total utilizando el principio marginal de Merton-Perold y el principio TVaR a las líneas de negocio N y M. Realiza los cálculos para las dos medidas de riesgo VaR y TVaR (también para el método de asignación utilizando el principio TVaR!). Razona las características y dificultades en la práctica del cálculo de los dos algoritmos de asignación.

Discute en este caso, la idoneidad y las características de los mecanismos de asignación y evalúa la relevancia de los resultados desde el punto de vista de gestión.

- (c) [30 puntos] CERA Life vende una póliza de un seguro mixto de ahorro a prima única garantizada a condiciones de mercado y participación en los beneficios.

La prima única es de 90 EUR. En 30 años la póliza pagará 100 EUR al vencimiento. En esta pregunta se pueden ignorar los costes y la mortalidad, es decir, se puede suponer que son 0.

Durante los próximos 10 años el tipo de interés a corto plazo es del 0%, hoy el tipo de interés a 30 años es del 0,96%. La prima se invierte en un bono de cupón cero (ZCB) a dos años. Dentro de dos años, el riesgo de mercado se cubrirá comprando un bono de cupón cero con un plazo restante de 28 años. Esto significa que el bono a dos años vencerá y pagará su importe nominal. Al mismo tiempo, se adquiere un bono cupón cero con un plazo restante de 28 años y un nominal de 100 euros y se mantiene hasta su vencimiento. El beneficio o pérdida de esta operación es (reembolso del ZCB a 2 años - precio de compra del ZCB a 28 años). Si hay algún beneficio, el excedente con beneficios del tomador será el 50% del beneficio; el 50% será retenido por CERA Life. Las posibles pérdidas serán asumidas por CERA Life.

Hoy se observan los siguientes tipos de interés a plazo (forward) para un bono que vence en 2052:

	Tipo de interés a 30 años en $t=0$	Tipo de interés a 29 años en $t=1$	Tipo de interés a 28 años en $t=2$
	0.96%	1.00%	1.03%

Para la valoración se utiliza una simulación de Monte-Carlo con las siguientes trayectorias (paths). El tipo de interés a corto plazo para los vencimientos residuales hasta el 10 es del 0% en todos los casos.

Trayectoria (path) No.	Tipo de interés a 30 años en $t=0$	Tipo de interés a 29 años en $t=1$	Tipo de interés a 28 años en $t=2$
1	0.96%	0.36%	-0.5%
2	0.96%	0.36%	1.03%
3	0.96%	1.78%	1.03%
4	0.96%	1.78%	3.82%

Nota: En lo que sigue, se redondean los precios de los bonos a unidades monetarias enteras (el error de redondeo es $<0,1$). Debido a la suposición de que el tipo de interés a corto plazo es del 0%, los factores de descuento/deflatores para los años 0, 1, ..., 10 son siempre 1.

- (i) Calcula los precios de los bonos respectivos y realiza una prueba de $1=1$, preferentemente en una tabla con el siguiente formato.

Sim	Precio del bono $t=0$	Precio del bono $t=1$	Precio del bono $t=2$
1			
2			
3			
4			

- (ii) Calcula el beneficio esperado de la empresa en el escenario central (Certainty Equivalent/ CE path) y en la simulación de Monte-Carlo. Calcular el valor de las opciones y garantías.
- (iii) Para esta política, elabora un balance económico individual en $t = 0$ con las siguientes posiciones de pasivo
- Mejor estimación de las prestaciones garantizadas
 - Valoración de la participación en beneficios

- Valor económico del patrimonio neto no comprometido (equity capital según los principios de contabilidad generalmente aceptados localmente – patrimonio neto no comprometido = 0)

El activo del balance consiste en la prima de 90 euros que se invierte en un bono de cupón cero a 2 años.

- (iv) Una caída del tipo de interés a largo plazo por debajo del 0% no se considera realista en términos macroeconómicos. Por lo tanto, se elimina la trayectoria (path) No 1. Las simulaciones restantes se vuelven a ponderar para que se supere la prueba de 1=1. Calcula las ponderaciones w_2 , w_3 , w_4 de las trayectorias (paths) restantes.
- (v) ¿Cómo cambian el beneficio de la empresa, la TVOG y el balance económico?
- (vi) Un colega sugiere que las trayectorias (paths) reponderadas son una base de cálculo adecuada para elaborar el balance económico siempre que se asuma que la estrategia de inversión de los activos de cobertura no contiene ninguna opción. Valora razonadamente esta propuesta y la prueba 1=1 de no arbitraje.

Pregunta 3. Dirección económica [60 puntos]

Usted trabaja en el Departamento de Gestión de Riesgos de una aseguradora con sede en Alemania que vende productos de edificios, responsabilidad civil, defensa jurídica y automóviles. Sus fondos propios son de 5.000 millones de euros y el capital de solvencia obligatorio según la fórmula estándar es de 2.200 millones de euros. Durante muchos años la gestión se ha realizado utilizando las NIIF (IFRS).

Actualmente se está debatiendo si debe desarrollarse un modelo interno (parcial) en los próximos años y ser aprobado por el regulador. Las estimaciones iniciales han dado como resultado una necesidad de capital ligeramente inferior, de 2.000 millones de euros, aunque habrá diferencias significativas en las distintas líneas de negocio.

- a) [8 puntos] ¿Qué pasos clave prevé si se introdujera este modelo interno (parcial) y cuáles serían los principales retos?
- b) [14 puntos] A pesar de las numerosas dificultades, el Comité Ejecutivo opta por introducir el modelo interno (parcial). Su jefe opina que el modelo interno debería utilizarse ahora también de forma centralizada para fines de gestión y que, finalmente, debería utilizarse más una visión económica para la gestión junto con la visión de las NIIF (IFRS).

Explique las posibles razones de la valoración de su jefe. En su argumentación, considere la gestión interna de la empresa, así como la aprobación del modelo por parte del regulador de seguros.

- c) [20 puntos] En el contexto del cambio climático, uno de los miembros del Comité Ejecutivo (ExCo) ha perdido su apetito de riesgo por los peligros naturales y quiere evitar cualquier forma de exposición en el futuro; otro miembro simplemente quiere limitar la exposición de la empresa y reducir el índice de pérdidas.
Redacte un paquete de medidas para ambos miembros del ExCo que les permita cumplir sus respectivos objetivos.
¿Cómo podría el modelo interno apoyar las respectivas estrategias?
Razone la eficacia de las medidas, evalúe el tiempo que tardarán en ser plenamente efectivas, describa el papel del modelo interno en las medidas que propone, así como el impacto de las medidas en el modelo interno.
- d) [10 puntos] El Comité Ejecutivo le pide que prepare una transferencia de riesgo alternativa en los mercados de capitales en forma de un llamado bono catastrófico (cat). Describa brevemente cómo funciona un bono para

catástrofes, qué hay que tener en cuenta a la hora de estructurarlo y cómo se puede incorporar este bono para catástrofes en el modelo interno. Discuta si el efecto beneficioso del bono de catástrofe en el modelo interno debe trasladarse a la gestión operativa o no.

- e) [8 puntos] En los últimos años, los temas ASG (riesgos de sostenibilidad, "económicos, sociales y de gobernanza") han adquirido una importancia creciente en la estrategia empresarial y de riesgos. En su opinión, ¿quiénes son los principales interesados en estos temas? ¿Qué expectativas concretas tienen de su empresa? ¿Qué medidas recomendaría a la empresa para que pueda actuar adecuadamente ante estas expectativas?