

CBR RIESGOS TÉCNICOS

SEGUROS GENERALES

Superintendencia de Valores y Seguros

8 de Abril de 2014



SUPERINTENDENCIA
VALORES Y SEGUROS

CBR Riesgos Técnicos

- Los riesgos técnicos se refieren fundamentalmente a las potenciales pérdidas que las aseguradoras pueden sufrir como consecuencia de insuficiencia de primas (tarificación), errores en los modelos de suscripción, exceso de siniestralidad o insuficiencia de reservas técnicas.
- Se excluyen aquellos riesgos de naturaleza catastrófica.
- **Riesgos Prima:**
Riesgo que recoge la incertidumbre respecto a que la reserva de prima (incluyendo la reserva de insuficiencia de prima) para el año en análisis, no sea suficiente para afrontar los siniestros que ocurran durante el período de cobertura más los gastos necesarios para la gestión del negocio. Lo anterior, por variaciones de la frecuencia y la severidad de los siniestros en el tiempo, así como el momento. El riesgo Prima también incluye la volatilidad de los gastos.
- **Riesgo de Reserva:**
Riesgo que recoge la incertidumbre derivada de la variabilidad no esperada de siniestros pendientes hasta su completa liquidación.

CBR Riesgos Técnicos

FÓRMULA ESTÁNDAR:

- El CBR se deberá calcular de acuerdo a la siguiente expresión:

$$CBR_{RT} = 2 * \sigma * V$$

Donde,

$$V = \sum_{LdN} (V_{pLdN} + V_{rLdN})$$

V_{pLdN} = Medida de volumen de prima neta de reaseguros (proporcionales).

V_{rLdN} = Medida de volumen de siniestros neta de reaseguros.

CBR Riesgos Técnicos

Volumen para riesgo de Primas

- Corresponde a la prima retenida ganada de los últimos doce meses multiplicada por un factor de crecimiento estimado por la aseguradora, el que no podrá ser inferior al crecimiento observado del PIB del año calendario anterior. Para este ejercicio se considerará 4,1%.

Volumen para riesgo de reservas

- Corresponde a la reserva técnica de siniestros (incluyendo siniestros ocurridos y no reportados) descontada la participación del reasegurador.

CBR Riesgos Técnicos

Cálculo de factor Riesgos técnicos por LdN:

- Los factores de riesgo técnico σ_{LdN} asociado a cada línea de negocio se calculará como:

$$\sigma_{LdN} = \frac{\sqrt{(\sigma_{(p,LdN)} * V_{(p,LdN)})^2 + 2 * 0,5 * \sigma_{(p,LdN)} * \sigma_{(r,LdN)} * V_{(p,LdN)} * V_{(r,LdN)} + (\sigma_{(r,LdN)} * V_{(r,LdN)})^2}}{V_{(p,LdN)} + V_{(r,LdN)}}$$

Factores de riesgos de prima y reserva:

Factores de Riesgo LdN Seguros Generales		
LdN	Riesgo de Prima	Riesgo de Reserva
G2: Vehículos	16% * NP _{G2}	8%
G3: Marina, Aviación y Transporte	30% * NP _{G3}	11%
G4: Incendio y Daños a los Bienes	16% * NP _{G4}	10%
G5: Responsabilidad Civil	28% * NP _{G5}	11%
G6A: Fidelidad y Garantía	24% * NP _{G6A}	19%
G6B: Crédito	24% * NP _{G6B}	19%
G9: Otros	26% * NP _{G9}	20%
G10: Ingeniería	26% * NP _{G10}	20%
G11: SOAP	26% * NP _{G11}	20%
Factores de Riesgo LdN Salud y Accidentes Personales		
LdN	Riesgo de Prima	Riesgo de Reserva
GV1A: Accidentes Personales	26% * NP _{GV1A}	20%
GV1B: Salud	18% * NP _{GV1B}	14%



CBR Riesgos Técnicos

Cálculo de factor de Riesgo Técnico (σ) por compañía para “Seguros Generales” y “Salud y Accidentes Personales” :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{V^2} * \sum_{r*c} corrLdN_{r,c} * \sigma_r * \sigma_c * V_r * V_c}$$

Matricialmente esta fórmula se puede expresar como sigue:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{V^2} * [V_1, V_2, \dots, V_n] * \begin{bmatrix} \sigma_1 * \sigma_1 * \rho_{11} & \dots & \sigma_1 * \sigma_n * \rho_{1n} \\ \sigma_n * \sigma_1 * \rho_{n1} & \dots & \sigma_n * \sigma_n * \rho_{nn} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix}}$$

ρ_{ij} = Correlación entre la LdN i y j

CBR Riesgos Técnicos

Correlaciones :

Indice de correlación LdN Seguros Generales									
ρ	G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G9	G10	G11
G2: Vehículos	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G3: Marina, Aviación y Transporte	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G4: Incendio y Daños a los Bienes	0,25	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G5: Responsabilidad Civil	0,25	0,25	0,25	1	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25
G6A: Fidelidad y Garantía	0,25	0,25	0,25	0,5	1	1	0,5	0,25	0,25
G6B: Crédito					1	1			
G9: Otros	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,25	0,25
G10: Ingeniería	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,25
G11: SOAP	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1

Indice de correlación LdN Salud y Accidentes Personales

ρ	GV1A	GV1B
GV1A: Accidentes Personales	1	0,25
GV1B: Salud	0,25	1

CBR Riesgos Técnicos

Agregación de las LdN de Salud y Accidentes Personales y el resto de las LdN de Seguros Generales:

$$BSCR = \sqrt{CBR_1^2 + CBR_2^2}$$

Donde,

- CBR_1 = Capital basado en riesgo combinado de las líneas de negocio 2, G2, G4, G5, G6A, G6B, G9, G10, G11.
- CBR_2 = Capital basado en riesgo combinado de las líneas de negocio 2, GV1A y GV1B.

CBR Riesgos Técnicos

Líneas de Negocio (LdN)

#	LoB EIOPA	Circular 2022		Circular 1122	
		Cód.	Ramo SVS*	Cód.	Ramo SVS*
G2	Vehículos (Motor, other classes)	B.10	Otros Daños a los Bienes: Daños Físicos Vehículos Motorizados	9	Otros Daños a los Bienes: <i>Daños Físicos Vehículos Motorizados G1</i>
		C.16	Responsabilidad Civil: Responsabilidad Civil Vehículos Motorizados	10	Otros Daños a los Bienes: <i>Daños Físicos Vehículos Motorizados G2</i>
				20	Responsabilidad Civil: Responsabilidad Civil Vehículos Motorizados
G3	Marina, Aviación y transporte (Marine, aviation, transport (MAT))	D.17	Transporte: Transporte Terrestre	11	Otros Daños a los Bienes: <i>Casco Marítimo</i>
		D.18	Transporte: Transporte Marítimo	12	Otros Daños a los Bienes: <i>Casco Aéreo</i>
		D.19	Transporte: : Transporte Aéreo	13	Otros Daños a los Bienes: <i>Transporte Terrestre</i>
		B.11	Otros Daños a los Bienes: Casco Marítimo	14	Otros Daños a los Bienes: <i>Transporte Marítimo</i>
		B.12	Otros Daños a los Bienes: Casco Aéreo	15	Otros Daños a los Bienes: <i>Transporte Aéreo</i>
G4	Incendio y daño a los bienes (Fire and other property damage)	A.1	Daños a los Bienes: Incendio	1	Daños a los Bienes: <i>Incendio</i>
		A.2	Daños a los Bienes: Pérdida de Beneficios por Incendio	2	Daños a los Bienes: <i>Pérdida de Beneficios por Incendio</i>
		A.3	Daños a los Bienes: Otros Riesgos Adicionales a Incendio	5	Daños a los Bienes: <i>Otros Riesgo de la Naturaleza</i>
		A.6	Daños a los Bienes: Otros Riesgo de la Naturaleza	6	Daños a los Bienes: <i>Terrorismo</i>
		A.7	Daños a los Bienes: Terrorismo	7	Daños a los Bienes: <i>Otros Riesgos Adicionales a Incendio</i>
		A.8	Daños a los Bienes: Robo	8	Daños a los Bienes: <i>Robo</i>
		A.9	Daños a los Bienes: Cristales		
G5	Responsabilidad Civil (Third-party liability)	C.13	Responsabilidad Civil: Responsabilidad Civil Hogar y Condominios	21	Responsabilidad Civil: <i>Responsabilidad Civil General</i>
		C.14	Responsabilidad Civil: Responsabilidad Civil Profesional		
		C.15	Responsabilidad Civil: Responsabilidad Civil Industria, Infraestructura y Comercio		
G6A	Fidelidad y Garantía (Credit and suretyship)	F.24	Garantía y Crédito: Garantía	25	Garantía y Crédito: <i>Garantía</i>
		F.25	Garantía y Crédito: Fidelidad	26	Garantía y Crédito: <i>Fidelidad</i>
		F.26	Garantía y Crédito: Seguro Extensión y Garantía		
G6B	Crédito (Credit and suretyship)	F.27	Garantía y Crédito: Seguro de Crédito por Ventas a Plazo	27	Garantía y Crédito: <i>Seguro de Crédito por Ventas a Plazo</i>
		F.28	Garantía y Crédito: Seguro de Crédito a la Exportación	28	Garantía y Crédito: <i>Seguro de Crédito a la Exportación</i>
		F.29	Garantía y Crédito: Otros Seguros de Crédito	29	Garantía y Crédito: <i>Otros Seguros de Crédito</i>
G9	Otros seguros (Miscellaneous)	H.33	Otros Seguros: Seguro Cesantía	22	Multirriesgos: <i>Multirriesgos</i>
		H.34	Otros Seguros: Seguro de Título	30	Seguro Agrícola: <i>Seguro Agrícola</i>
		H.35	Otros Seguros: Seguro Agrícola	50	Otros Seguros: <i>Otros Seguros</i>
		H.36	Otros Seguros: Seguro de Asistencia		
G10	Ingeniería (Miscellaneous)	H.50	Otros Seguros: Otros Seguros		
		E.20	Ingeniería: Equipo Contratista	16	Ingeniería: <i>Equipo Contratista</i>
		E.21	Ingeniería: Todo Riesgo Construcción y Montaje	17	Ingeniería: <i>Todo Riesgo Construcción y Montaje</i>
		E.22	Ingeniería: Avería de Maquinaria	18	Ingeniería: <i>Avería de Maquinaria</i>
G11	SOAP (Miscellaneous)	E.23	Ingeniería: Equipo Electrónico	19	Ingeniería: <i>Equipo Electrónico</i>
		G.32	Salud y Accidentes Personales: Seguro Obligatorio de Accidentes Personales (SOAP)	24	Accidentes Personales: <i>Seguro Obligatorio de Accidentes Personales (SOAP)</i>
GV1A	Accidentes Personales	G.31	Salud y Accidentes Personales: Accidentes Personales	23	Accidentes Personales: <i>Accidentes Personales</i>
GV1B	Salud (Income protection)	G.30	Salud y Accidentes Personales: Salud	35	Seguro Salud: <i>Salud</i>

(*) No se consideran los ramos de Terremoto y Tsunami.

Ejemplo Práctico

- Compañía con la siguiente distribución de ramos:

2.1 Riesgos Generales			
Línea de Negocio (LdN)	Volumen de Prima	Volumen de Reserva	Factor NP
G2: Vehículos	18.291.253	16.800.000	0,9
G3: Marina, Aviación y transporte	1.588.328	935.000	1
G4: Incendio y daño a los bienes	10.746.714	6.835.000	0,8
G5: Responsabilidad Civil	1.385.415	2.230.700	0,7
G6A: Fidelidad y Garantía	5.100	5.253	1
G6B: Crédito	-	-	1
G9: Otros seguros	3.480.842	2.010.000	1
G10: Ingeniería	1.836.049	2.820.000	0,8
G11: SOAP	1.311.463	1.000.000	1
GV1A: Accidentes Personales	2.185.772	1.000.000	1
GV1B: Salud	2.000.000	1.000.000	1

Ejemplo Práctico

Calculo CBR_1 Seguros generales

- Vector de volumen [V]:
- $V_{LdN} = V_{rLdN} + V_{pLdN}$

Línea de Negocio (LdN)	Volumen de Prima	Volumen de Reserva	V_{LdN}
G2: Vehículos	18.291.253	16.800.000	35.091.253
G3: Marina, Aviación y transporte	1.588.328	935.000	2.523.328
G4: Incendio y daño a los bienes	10.746.714	6.835.000	17.581.714
G5: Responsabilidad Civil	1.385.415	2.230.700	3.616.115
G6A: Fidelidad y Garantía	5.100	5.253	10.353
G6B: Crédito	-	-	-
G9: Otros seguros	3.480.842	2.010.000	5.490.842
G10: Ingeniería	1.836.049	2.820.000	4.656.049
G11: SOAP	1.311.463	1.000.000	2.311.463

Ejemplo Práctico

Calculo CBR₁ Seguros generales

- Cálculo de factor Riesgos técnicos por LdN:

$$\sigma_{LdN} = \frac{\sqrt{(\sigma_{(p,LdN)} * V_{(p,LdN)})^2 + 2 * 0,5 * \sigma_{(p,LdN)} * \sigma_{(r,LdN)} * V_{(p,LdN)} * V_{(r,LdN)} + (\sigma_{(r,LdN)} * V_{(r,LdN)})^2}}{V_{(p,LdN)} + V_{(r,LdN)}}$$

Para Vehículos se tiene:

$$\sigma_{(p,G2)} * V_{(p,G2)} = 16\% * \overset{NP_{G2}}{0,9} * 18.291.253 = 2.633.940$$

$$2 * 0,5 * \sigma_{(p,G2)} * \sigma_{(r,G2)} * V_{(p,G2)} * V_{(r,G2)} = 1 * 16\% * 0,9 * 8\% * 18.291.253 * 16.800.000 = 3.540.015.974.661$$

$$\sigma_{(r,G2)} * V_{(r,G2)} = 8\% * 16.800.000 = 1.344.000$$

$$V_{(p,G2)} + V_{(r,G2)} = 18.291.253 + 16.800.000 = 35.091.253$$

$$\sigma_{G2} = \frac{\sqrt{(2.633.940)^2 + 3.540.015.974.661 + (1.344.000)^2}}{35.091.253} = 0,0999$$

Ejemplo Práctico

Calculo CBR₁ Seguros generales

- Cálculo de factor Riesgos técnicos por LdN:

$$\sigma_{LdN} = \frac{\sqrt{(\sigma_{(p,LdN)} * V_{(p,LdN)})^2 + 2 * 0,5 * \sigma_{(p,LdN)} * \sigma_{(r,LdN)} * V_{(p,LdN)} * V_{(r,LdN)} + (\sigma_{(r,LdN)} * V_{(r,LdN)})^2}}{V_{(p,LdN)} + V_{(r,LdN)}}$$

2.1 Riesgos Generales				
Línea de Negocio (LdN)	Volumen de Prima	Volumen de Reserva	Factor NP	σ_{LdN}
G2: Vehículos	18.291.253	16.800.000	0,9	0,0999
G3: Marina, Aviación y transporte	1.588.328	935.000	1	0,2122
G4: Incendio y daño a los bienes	10.746.714	6.835.000	0,8	0,1033
G5: Responsabilidad Civil	1.385.415	2.230.700	0,7	0,1238
G6A: Fidelidad y Garantía	5.100	5.253	1	0,1862
G6B: Crédito	-	-	1	0,0000
G9: Otros seguros	3.480.842	2.010.000	1	0,2112
G10: Ingeniería	1.836.049	2.820.000	0,8	0,1770
G11: SOAP	1.311.463	1.000.000	1	0,2050

Ejemplo Práctico

Cálculo CBR1 de seguros generales:

Cálculo de factor de Riesgo Técnico (σ) por compañía para “Seguros Generales”

- Transpuesta de Vector volumen [V]:

G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G9	G10	G11
35.091.253,176	2.523.327,897	17.581.713,980	3.616.115,365	10.353,275	.	5.490.842,443	4.656.048,761	2.311.463,401

Matriz [$\sigma_i * \sigma_j * \rho_{ij}$]: en el caso de par G2,G3: 9,99% * 21,22% * 0,25 = 0,00529789

	G2	G3	G4	G5	G6A	G6B	G9	G10	G11
G2	0,00997566	0,00529789	0,002579766	0,003092478	0,00464922	0	0,010545794	0,004420126	0,005117962
G3	0,00529789	0,04501781	0,005480265	0,006569433	0,00987646	0	0,02240271	0,009389792	0,010872222
G4	0,00257977	0,00548027	0,010674285	0,003198933	0,00480926	0	0,01090882	0,004572284	0,005294141
G5	0,00309248	0,00656943	0,003198933	0,015338802	0,01153015	0	0,013076879	0,005480996	0,006346318
G6A	0,00464922	0,00987646	0,004809263	0,011530148	0,03466876	0	0,019659729	0,008240108	0,00954103
G6B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G9	0,01054579	0,02240271	0,01090882	0,013076879	0,01965973	0	0,044594032	0,009345491	0,010820928
G10	0,00442013	0,00938979	0,004572284	0,005480996	0,00824011	0	0,009345491	0,031336285	0,00907089
G11	0,00511796	0,01087222	0,005294141	0,006346318	0,00954103	0	0,010820928	0,00907089	0,042013892

Ejemplo Práctico

Calculo de V_1

$$V_1 = \sum V_{LdN} = \boxed{71.281.118}$$

Cálculo σ_1 de seguros generales:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \sqrt{\frac{1}{V^2} * [V_i]^T * [\sigma_i * \sigma_j * \rho_{ij}] * [V_i]} \\ &= \boxed{0,08487} \end{aligned}$$

Ejemplo Práctico

Calculo CBR_2 AP y Salud

- Vector de volumen [V]:
- $V_{LdN} = V_{rLdN} + V_{pLdN}$

Línea de Negocio (LdN)	Volumen de Prima	Volumen de Reserva	V_{LdN}
GV1A: Accidentes Personales	2.185.772	1.000.000	3.185.772
GV1B: Salud	2.000.000	1.000.000	3.000.000

Ejemplo Práctico

Calculo CBR₂ AP y Salud

- Cálculo de factor Riesgos técnicos por LdN:

$$\sigma_{LdN} = \frac{\sqrt{(\sigma_{(p,LdN)} * V_{(p,LdN)})^2 + 2 * 0,5 * \sigma_{(p,LdN)} * \sigma_{(r,LdN)} * V_{(p,LdN)} * V_{(r,LdN)} + (\sigma_{(r,LdN)} * V_{(r,LdN)})^2}}{V_{(p,LdN)} + V_{(r,LdN)}}$$

Para AP se tiene:

↗ NP_{GV1A}

$$\sigma_{(p,GV1A)} * V_{(p,GV1A)} = 26\% * 1 * 2.185.772 = 568.301$$

$$2 * 0,5 * \sigma_{(p,GV1A)} * \sigma_{(r,GV1A)} * V_{(p,GV1A)} * V_{(r,GV1A)} = 1 * 26\% * 1 * 20\% * 2.185.772 * 1.000.000 = 113.660.161.416$$

$$\sigma_{(r,GV1A)} * V_{(r,GV1A)} = 20\% * 1.000.000 = 200.000$$

$$V_{(p,GV1A)} + V_{(r,GV1A)} = 2.185.772 + 1.000.000 = 3.185.772$$

$$\sigma_{GV1A} = \frac{\sqrt{(568.301)^2 + 113.660.161.416 + (200.000)^2}}{3.185.772} = 0,2167$$

Ejemplo Práctico

Calculo CBR₂ AP y Salud

- Cálculo de factor Riesgos técnicos por LdN:

$$\sigma_{LdN} = \frac{\sqrt{(\sigma_{(p,LdN)} * V_{(p,LdN)})^2 + 2 * 0,5 * \sigma_{(p,LdN)} * \sigma_{(r,LdN)} * V_{(p,LdN)} * V_{(r,LdN)} + (\sigma_{(r,LdN)} * V_{(r,LdN)})^2}}{V_{(p,LdN)} + V_{(r,LdN)}}$$

2.1 Riesgos Generales				
Línea de Negocio (LdN)	Volumen de Prima	Volumen de Reserva	Factor NP	σ_{LdN}
GV1A: Accidentes Personales	2.185.772	1.000.000	1	0,2167
GV1B: Salud	2.000.000	1.000.000	1	0,1489

Ejemplo Práctico

Cálculo CBR_2 de AP y Salud:

Cálculo de factor de Riesgo Técnico (σ) por compañía para “AP y Salud”

- Transpuesta de Vector volumen [V]:

GV1A	GV1B
3.185.772,335	3.000.000

- Matriz $[\sigma_i * \sigma_j * \rho_{ij}]$: en el caso de par GV1A, GV1B: $21,67\% * 14,89\% * 0,25 =$

0,00806813

	GV1A	GV1B
GV1A	0,04696218	0,00806813
GV1B	0,00806813	0,02217778

Ejemplo Práctico

Calculo de V_2

$$V_2 = \sum V_{LdN} = \boxed{6.185.772,335}$$

Cálculo σ_2 de AP y Salud:

$$\begin{aligned} \sigma_2 &= \sqrt{\frac{1}{V^2} * [V_i]^T * [\sigma_i * \sigma_j * \rho_{ij}] * [V_i]} \\ &= \boxed{0,14732} \end{aligned}$$

Ejemplo Práctico

- Cálculo de CBR para Seguros Generales y AP y Salud

$$CBR_1 = 2 * \sigma_1 * V_1 = 2 * \boxed{0,08487} * \boxed{71.281.118}$$
$$CBR_1 = \boxed{12.099.251}$$

$$CBR_2 = 2 * \sigma_2 * V_2 = 2 * \boxed{0,14732} * \boxed{6.185.772,335}$$
$$CBR_2 = \boxed{1.822.576}$$

Agregación de seguros generales y AP y Salud:

$$BSCR = \sqrt{CBR_1^2 + CBR_2^2}$$
$$= \sqrt{(\boxed{12.099.251})^2 + (\boxed{1.822.576})^2}$$
$$= \boxed{12.235.753}$$

FACTOR DE AJUSTE REASEGURO NO PROPORCIONAL (NP)

- El factor de ajuste por reaseguro no proporcional, es un factor que busca que las compañías puedan tomar en cuenta el efecto particular de mitigación de riesgo de los reaseguros de exceso de pérdida.
- Los reaseguros no proporcionales de exceso de pérdida para una línea de negocio podrán ser considerados reconocibles si cumplen las siguientes condiciones:
 - a) Que proporcione una completa indemnización por pérdidas que superen una retención específica con o sin límite;
 - b) Que cubra todo siniestro asegurado por la cedente durante los siguientes 12 meses;
 - c) Que permita un número suficiente de reinstalaciones;
 - d) Que se aplique a los siniestros brutos, sin deducción de las coberturas por otros contratos de reaseguros o vehículos especiales.

FACTOR DE AJUSTE REASEGURO NO PROPORCIONAL (NP)

El factor de ajuste se debe calcular de acuerdo al siguiente método:

1. Se debe suponer que los montos de siniestros brutos siguen una distribución normal, con función de densidad:

$$f(y|\theta, \eta) = \frac{1}{\gamma \cdot \eta \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(\log y - \theta)^2}{2 \cdot \eta^2}\right] \quad y > 0$$

2. Donde el primer y segundo momento están dados por:

$$\mu = \exp\left(\theta + \frac{1}{2} * \eta^2\right) \quad \omega = \exp(2 * \theta + 2 * \eta^2)$$

3. El reaseguro de exceso de pérdida, entonces se debe modelar considerando los límites $0 < b_1 < b_2 < b_3 = \infty$, que define 3 capas: $[0, b_1)$, $[b_1, b_2)$ y $[b_2, \infty)$. La segunda capa define capacidad $(b_2 - b_1)$.
4. Se deben definir las siguientes variables para cada capa $l=1,2,3$:

$$q_l = (\log b_l - \theta) / \eta$$

Variable auxiliar

$$\mu_l = \mu \cdot N(q_l - \eta) + b_l \cdot N(-q_l)$$

Primer momento censura-derecha

$$\omega_l = \omega \cdot N(q_l - 2 \cdot \eta) + b_l^2 \cdot N(-q_l)$$

Segundo momento censura-derecha

Donde $N()$ denota la función de Pb Normal Estándar acumulativa y $\mu_3 = \mu$ y $\omega_3 = \omega$

FACTOR DE AJUSTE REASEGURO NO PROPORCIONAL (NP)

5. Entonces el factor NP se de calcular como:

$$NP = \left(\frac{\omega_1 - \omega_2 + \omega_3 + 2 \cdot (b_2 - b_1) \cdot (\mu_2 - \mu_3)}{\omega_3} \right)^{1/2} < 1$$

Cuando la segunda capa sea ilimitada, NP se debe calcular como: $NP = \left(\frac{\omega_1}{\omega_3} \right)^{1/2} < 1$

Los parámetros μ y ω se deben estimar por el método de los momentos como:

$$\mu = \frac{1}{n} * \sum_i^n Y_i \quad \omega = \frac{1}{n} * \sum_i^n Y_i^2 \Rightarrow \theta = 2 * \log \mu - \frac{1}{2} * \log \omega \quad \text{y} \quad \eta = \sqrt{\log \omega - 2 * \log \mu}$$

Donde **n** denota el número de siniestros reportados por línea de negocio durante los últimos 5 años e **Y** denota los montos de la última pérdida estimada de los siniestros en el año en que fueron reportados.

6. Cuando una aseguradora no haya celebrado un contrato reconocible como exceso de pérdida para cada línea de negocio (LdN), el factor ajuste no proporcional debe ser igual a 1.

7. Cuando dentro de una línea de negocio, la compañía compre reaseguros no proporcionales por grupos de riesgos homogéneos, el factor de ajuste para LdN puede ser calculado como:

$$NP_{LdN} = \frac{\sum_s V_{(prima,s)} \cdot NP_s}{\sum_s V_{(prima,s)}}$$

EJEMPLO CÁLCULO NP

DATOS		
i	Y	Y ²
1	300	90.000
2	350	122.500
3	400	160.000
4	1.000	1.000.000
5	1.500	2.250.000

DEFINICION DE REASEGURO			
0	b1	b2	b3
0	1000	10.000	infinito

Cálculo de las Variables

$$\mu = \frac{1}{n} * \sum_i^n Y_i = \frac{1}{5} * (300 + 350 + 400 + 1000 + 1500) = 710$$

$$\omega = \frac{1}{n} * \sum_i^n Y_i^2 = \frac{1}{5} * (90.000 + 122.500 + 160.000 + 1.000.000 + 2.250.000) = 724.500$$

$$\theta = 2 * \log \mu - \frac{1}{2} * \log \omega = 2 * \log(710) - \frac{1}{2} * \log(724.500) = 6,38$$

$$\eta = \sqrt{\log \omega - 2 * \log \mu} = \sqrt{2 * \log(724.500) - 2 * \log(710)} = 0,60$$

$$q_1 = \frac{(\log(b_1) - \theta)}{\eta} = \frac{\log(1.000) - 6,38}{0,60} = 0,87 ; q_2 = \frac{(\log(b_2) - \theta)}{\eta} = \frac{\log(10.000) - 6,38}{0,60} = 4,69$$

EJEMPLO CÁLCULO NP

DATOS		
i	Y	Y ²
1	300	90.000
2	350	122.500
3	400	160.000
4	1.000	1.000.000
5	1.500	2.250.000

DEFINICION DE REASEGURO			
0	b1	b2	b3
0	1000	10.000	infinito

Cálculo de las Variables

$$\mu_1 = \mu * N(q_1 - \eta) + b_1 * N(-q_1) = 710 * N(0,87 - 0,60) + 1.000 * N(-0,87) = 622,09$$

$$\mu_2 = \mu * N(q_2 - \eta) + b_2 * N(-q_2) = 710 * N(4,69 - 0,60) + 10.000 * N(-4,69) = 710$$

$$\mu_3 = \mu = 710$$

$$\omega_1 = \omega * N(q_1 - 2 * \eta) + b_1^2 * N(-q_1) = 724.500 * N(0,87 - 2 * 0,60) + 1.000 * N(-0,87) = 459.491$$

$$\omega_2 = \omega * N(q_2 - 2 * \eta) + b_2^2 * N(-q_2) = 724.500 * N(4,69 - 2 * 0,60) + 10.000 * N(-4,69) = 724.459$$

$$\omega_3 = \omega = 724.500$$

$$NP = \left(\frac{(\omega_1 - \omega_2 + \omega_3 + 2 * (b_2 - b_1) * (\mu_2 - \mu_3))}{\omega_3} \right)^{1/2} = \left(\frac{(459.491 - 724.459 + 724.500 + 2 * (10.000 - 1.000) * (710 - 622,09))}{724.500} \right)^{1/2} = 0,8$$



CBR Riesgos Técnicos

Casos Especiales

LdN en que la compañía no tenga historia (nuevos negocios)

1. Volumen de Prima por línea de negocio:
Para la Proyección de volúmenes de prima se deben considerar el presupuesto de la compañía para cada línea de negocio durante el primer año de operación.
2. Volumen de reserva por línea de negocio
Si la compañía no tiene reserva por siniestros pendientes se debe considerar cero.
3. Factor de ajuste de Reaseguro No Proporcional
Si la compañía no tiene los 5 años de historia requeridos se debe considerar un factor de reaseguro igual a 1.