



COLEGIO
NACIONAL
DE ACTUARIOS

ACTUARIOS TRABAJANDO

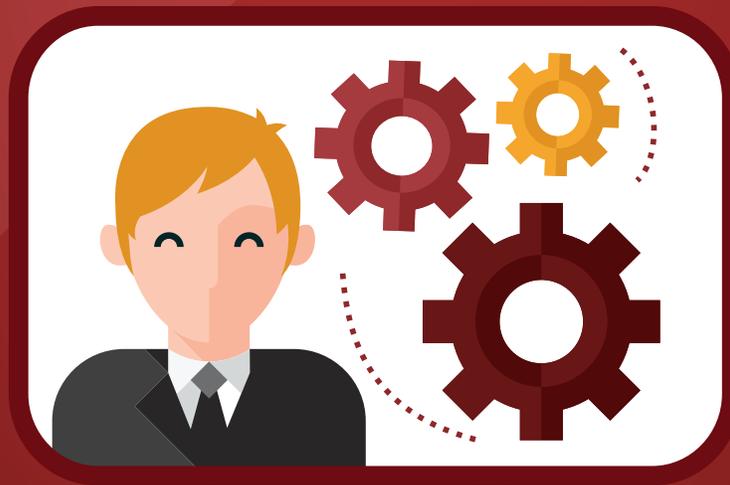
REVISTA MEXICANA DE INVESTIGACIÓN ACTUARIAL APLICADA

q_x

μ_x

d_x

${}_tV_x$



A_x

l_x

\ddot{a}_x

p_x

EDITOR EN JEFE

José Daniel López Barrientos

CONSEJO EDITORIAL

Ana María Ramírez Lozano

Alejandro Turner Hurtado

Robert Hernández Martínez

Elsa González Franyutti

Patricia Alfaro Moreno

EDITORES ASOCIADOS

Rodica Simón Sauri

Alberto Moreno Ruíz-Esparza

Eliud Silva Urrutia

Lourdes Díez-Gutiérrez Igartúa

Miguel Agustín Villalobos Bueno

Fernando José Mariné Osorio

Carlos Cuevas Covarrubias

Víctor Hugo Ibarra Mercado

Enrique Lemus Rodríguez

CORRECCIÓN DE ESTILO

Ana Pamela Flores Herrera

DISEÑO GRÁFICO

Priscilla Camargo Bacha

Prof. Miguel Serrano 21 PH.
Col. Del Valle Centro, 03100. CDMX
info@conacmexico.org.mx.

ISSN / DOI EN TRÁMITE
ENERO 2021 - NÚMERO 9

Tabla de Contenidos

Carta editorial del presidente	4
VOX POPULI	
Análisis de la encuesta sobre intereses actuariales 2020	8
Bernardo Raúl Serrato Hernández / Yhael S. Jacinto Cruz	
ACTUARIOS OPINANDO	
Un esquema elemental de metas	28
Crisóforo Suárez Tinoco	
JORNADAS DE ACTUARIZACIÓN	34
ACTUARIOS TRABAJANDO	
Uso del algoritmo AdaBoost en la construcción de clasificadores	37
Enrique Meza Juárez / José Daniel López Barrientos	
Correcciones en la determinación para riesgos en curso en los seguros individuales de vida a largo plazo	46
Jorge Rendón y Elizondo	
Afectaciones en México por la implementación de la NIIF 17 a Solvencia II: Corto plazo	55
Christianne Guraieb Villalón / Dalia Esther Bass Rosenberg	
INVITADOS TRABAJANDO	
Entendiendo la probabilidad de contagio de la COVID-19 desde la perspectiva del concepto de micro muerte	72
Gonzalo González Rojas / Enrique Lemus Rodríguez	

Estimados Colegas:

Hemos cerrado un 2020 que fue sin duda un año intenso y totalmente diferente, lleno de incertidumbre y de muchísimos retos. Hoy le damos la bienvenida a un 2021 en el que, no solo continúan los retos iniciados, sino viene el momento de consolidar toda esa resiliencia que desarrollamos, así como demostrar que supimos reinventarnos y que hemos cambiado.

Estamos seguros que en esta edición de "Actuarios Trabajando" encontrarán temas de gran interés, lo que incluye artículos sumamente atractivos y de total actualidad como son la probabilidad de contagio de la COVID-19 desde la perspectiva del concepto de micro muerte así como las afectaciones en México de la implementación de la NIIF 17 a Solvencia II, entre otros temas. También podemos encontrar el análisis de la encuesta sobre intereses actuariales 2020, en donde vemos que nuestra profesión evoluciona cada día y se adapta a las nuevas necesidades de nuestra sociedad.

Como decía Alan Ducasse "Lo mejor que se puede compartir es el conocimiento" y por eso es tan importante para nosotros seguir trabajando en impulsar este proyecto. Quiero hacer un agradecimiento muy especial al Dr. José Daniel López Barrientos y a todo el equipo que participa en la elaboración de esta revista, así como a cada uno de los autores de los artículos, ya que gracias a ellos este proyecto renació y está cobrando cada día más fuerza.

Estamos llevando a cabo todos los esfuerzos para lograr que "Actuarios Trabajando" sea un referente dentro de la profesión, mediante la publicación de artículos actuales e inéditos. Cada publicación es un nuevo reto y conlleva una serie de compromisos, sin embargo los resultados han sido sumamente satisfactorios.

Lean y compartan la revista y los invitamos a participar activamente, sometiendo sus investigaciones y artículos para ser incluidos en futuras ediciones y de esta forma enriquecer su contenido.

¡Nuestros mejores deseos para 2021!

Ana María Ramírez
Presidente del CONAC



COLEGIO
NACIONAL
DE ACTUARIOS

Actuarios Trabajando
es una revista
hecha por Actuarios,
con Actuarios y para
Actuarios, y necesita de
tu **aporte profesional**
con tu toque personal.

¡Queremos oírte!
¡Tu aporte es necesario!
¡Queremos saber de ti!

No dejes pasar la oportunidad
de que tu voz profesional sea
oída, y tus trabajos sean
conocidos por los demás
miembros de nuestro gremio.

Además, los Actuarios
certificados del CONAC
obtienen horas de educación
continua por sus contribuciones
aceptadas para la revista.

Envía tus contribuciones a alguno de los miembros del Consejo Editorial,
o escribe por correo-e a: info@conacmexico.org.mx



Asociación Mexicana de
Actuarios Consultores, A.C.

¡INSCRIPCIONES
ABIERTAS!

DIPLOMADO EN PENSIONES

...porque tu educación te distingue



OBJETIVO

Proporcionar al estudiante de este diplomado un conocimiento ordenado y suficiente que constituya una base sólida para el diseño, valuación de planes de públicos y privados de pensiones y su administración.



DURACIÓN

150 Hrs.



INICIO

Febrero 2021



Público en General
Miembros CONAC
Miembros AMA
Miembros AMAC
Estudiantes

INSCRIPCIÓN

\$1,500 + IVA
\$1,000 + IVA
\$1,000 + IVA
N/A
\$1,000 + IVA

INVERSIÓN

\$50,000 + IVA
\$40,000 + IVA
\$40,000 + IVA
\$33,500 + IVA
\$25,000 + IVA

www.amac.mx
informes@amac.mx
55 5559 0514

IDA A

INSTITUTO DE ANALÍTICA
AVANZADA

El **Instituto de Analítica Avanzada** es parte integrante de la **Facultad de Ciencias Actuariales** de la **Universidad Anáhuac México**, enfocado en apoyar a las organizaciones mexicanas para aprovechar las oportunidades que presenta la era digital, extrayendo información accionable de la inmensa cantidad de datos disponibles, tanto internos como externos a la organización, con el objetivo de mejorar su desempeño.

Misión: Apoyar a las empresas e instituciones a mejorar su competitividad, eficiencia y capacidades mediante la capacitación, asesoramiento, desarrollo e implantación de soluciones en las áreas de analítica avanzada, modelos predictivos y cómputo cognitivo, así como en las diversas áreas actuariales financieras y de riesgo.

<https://www.anahuac.mx/mexico/EscuelasyFacultades/actuarial/idaa>

Facultad de
Ciencias Actuariales

Informes :

Dr. Miguel A. Villalobos Bueno
miguel.villalobos@anahuac.mx
anahuac.mx/mexico

VOX POPULI

**Análisis de la encuesta sobre
intereses actuariales 2020**



Análisis de la encuesta sobre intereses actuariales 2020

Bernardo Raúl Serrato Hernández^{*,1} and Yhael S. Jacinto Cruz^{†,2}

^{*,†}Facultad de Ciencias Actuariales. Universidad Anáhuac México

RESUMEN En el presente documento se presentan los resultados de la Encuesta ‘Intereses Actuariales’ realizada al gremio actuarial. Mediante el uso de la estadística descriptiva, se emplean gráficas y tablas para la muestra en general, así como para una segmentación de la misma; con base en la edad. A su vez, para la parte inferencial, se utiliza la prueba χ^2 cuadrada de Independencia para saber si existe alguna relación entre los Intereses Actuariales y las edades.

Todo esto, con el objetivo de investigar y concluir los intereses profesionales del gremio actuarial.

Palabras clave

χ^2 Cuadrada

Encuesta

Edad

Generaciones

Intereses Actua-
riales

Derechos reservados © 2020 por el Colegio Nacional de Actuarios
Última actualización del manuscrito: 23 de noviembre de 2020
Este artículo es publicado por el Colegio Nacional de Actuarios (CONAC) y contiene información de una variedad de fuentes. Es un trabajo cuyo fin es únicamente informativo y no debe interpretarse como asesoramiento profesional o financiero. El CONAC no recomienda ni respalda el uso de la información proporcionada en este estudio. El CONAC no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, ni representación de ningún tipo y no asume ninguna responsabilidad en relación con el uso o mal uso de este trabajo.



1. INTRODUCCIÓN

Es bien sabida la importancia del actuario como profesional encargado de plantear, formular y aplicar modelos probabilísticos para generar información confiable en la

¹Estos autores contribuyeron en igual medida al trabajo.

²Estos autores contribuyeron en igual medida al trabajo.

³Autor de correspondencia: Facultad de Ciencias Actuariales. Universidad Anáhuac México. Tel: 5548835249. e-mail: bernardo.serrato@anahuac.mx

toma de decisiones dentro de un ambiente cambiante y contingente. Por lo cual, es preciso conocer los intereses generales del gremio actuarial conformado por alumnos y profesores en la Licenciatura en Actuaría, investigadores de la profesión, miembros del Colegio Nacional de Actuarios (CONAC), y personas que se encuentren laborando en temas actuariales.

Es por ello que, el CONAC encargó a los actuarios Crisóforo Suárez Tinoco y José Daniel López Barrientos el diseño de una encuesta, la cual fue respondida por 210 personas en el periodo comprendido entre las 16:24 horas del 02 de febrero de 2020 y las 23:33 horas del 23 de mayo del 2020. Las preguntas de tal encuesta pueden leerse en el Apéndice 5. Asimismo, el CONAC encargó a los autores de este artículo el análisis de las respuestas recibidas.

Este trabajo presenta una estadística descriptiva básica del cuestionario, que pretende transmitir el sentir de los actuarios. La encuesta sirve como herramienta de retroalimentación que capta información básica de los respondientes, como sus edades, su afiliación, y si son, o no, miembros del CONAC, además, en la herramienta se hacen preguntas específicas sobre lo que los especialistas del CONAC consideran los elementos constructivos de la definición de la actividad profesional del actuario, También se formulan preguntas del interés del CONAC de frente a la oferta que hace a sus agremiados, como el valor de la educación continua, la actualización constante, la obtención y el mantenimiento de las certificaciones, novedades en el sector, la importancia de sus ofertas, y lo que podría ofrecer a sus agremiados.

Los elementos constructivos de la definición de la actividad profesional del actuario son aquellos conceptos que conforman a la profesión. Tales conceptos son: la perspectiva y la naturaleza de las técnicas y procedimientos, los insumos de la actividad misma, los problemas, entregables y objetivos de la profesión actuarial. Los expertos que elaboraron la encuesta, y los autores de este estudio consideramos que estas nociones, pueden describir conjuntamente a la actividad misma en la actualidad, y por lo tanto, a los intereses de nuestra profesión.

Hoy en día, un factor decisivo en cómo piensan y en las acciones de las personas en general, es la edad. Socialmente se han identificado 4 generaciones, los Baby Boomers (quienes nacieron entre 1940 y 1959), Generación X (quienes nacieron entre 1960 y 1979), Generación Y (quienes nacieron entre 1980 y 1994) y Generación Z (quienes nacieron entre 1995 y 2010).

Según Hoefel (2018), las características respectivas de cada generación son las siguientes:

- Baby Boomers: revolucionarios, colectivistas, idealistas.
- Generación X: materialistas, competitivos, individualistas.
- Generación Y: globalistas, centrados en el ser, interrogativos.
- Generación Z: realistas, indefinidos, comunicativos.

Teniendo como preámbulo lo anterior, se puede pensar que dependiendo la generación, será el pensar de los individuos, por lo cual, nos generamos la siguiente interrogante:

“¿Los intereses actuariales están influidos significativamente por la edad?”

Nuestro estudio inferencial se enfoca en la resolución de esta pregunta a través de los elementos constructivos de la definición de la actividad profesional del actuario, mismos usados como criterio equivalente y explicativo de los intereses actuariales. Basándonos en la distribución de las respuestas por rango de edad, determinamos si existe independencia estadística significativa entre los grupos generacionales y los intereses actuariales por medio de la prueba estadística de χ^2 Cuadrada (Plackett 1983) con un nivel de significancia del 5%. La captación, procesamiento y análisis de los datos se realizaron en Google Forms, Microsoft Excel y SPSS.

Este trabajo está subdividido de la manera siguiente. En la Sección 2, se describen los resultados generales de las distribuciones de los datos, en la Sección 3 se muestran el análisis de las pruebas estadísticas y en la Sección 4 presentamos nuestras conclusiones. Por último, en el Apéndice 5 mostramos las preguntas de la encuesta.

2. RESULTADOS GENERALES

Dentro de esta Sección, se muestran gráficas y tablas que tratan de explicar la composición de los encuestados en cuanto a su sentir en la Actuaría.

Identificación y pertenencia

En la Figura 1 se presentan las distribuciones de las edades, cabe recalcar que estos serán los segmentos que posteriormente se usarán para las pruebas estadísticas.

Posteriormente, en la Figura 2 se muestra la ocupación de los encuestados, así mismo, la Figura 3 exhibe su culminación universitaria.

En las Figuras 4 y 5 se muestran las afiliaciones presente y pasada, respectivamente, al CONAC.



¿En cuál de los rangos siguientes está su edad?

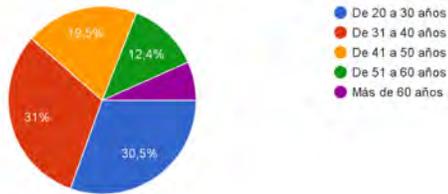


Figura 1 Distribución de las edades de los encuestados.

¿Es usted miembro del CONAC?

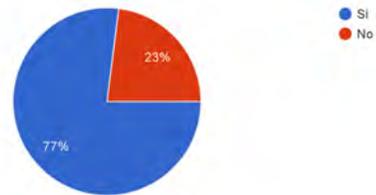


Figura 4 Distribución de la población según su pertenencia al CONAC en el presente.

¿Ejerce o estudia usted la profesión actuarial?

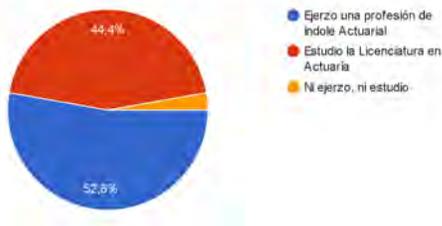


Figura 2 Distribución de la población a partir de su ejercicio profesional.

¿Ha sido miembro del CONAC en el pasado?

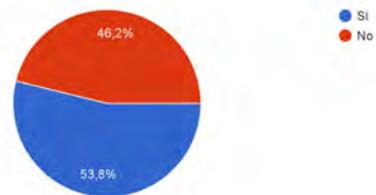


Figura 5 Distribución de la población según su pertenencia al CONAC en el pasado.

¿Es usted actuario titulado?

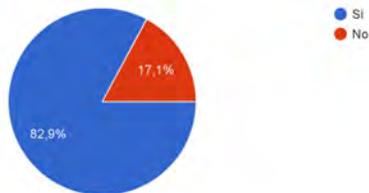
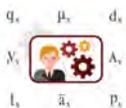


Figura 3 Distribución de la población entre actuarios titulados y no titulados.



Elementos de construcción de la definición de la actividad profesional exclusiva del Actuario.

En esta subsección, se les pidió a los encuestados que enumeraran por orden de importancia diferentes criterios para cada pregunta referida en el Apéndice 5.

En la Figura 6 se evidencia a la información estadística como insumo principal en la profesión actuarial, contabilizando un total de 146 votos a favor.



Figura 6 Histogramas de la naturaleza de los insumos de la actividad actuarial por importancia

En la Figura 7 se observa una supremacía con 103 votos a favor de la utilización de los métodos matemáticos como metodología fundamental en la actuaría, por otro lado, las técnicas administrativas y legales fueron las menos consideradas, debido a la naturaleza de la profesión. Cabe señalar que en esta Figura, los seis criterios fueron congruentes según la importancia que los encuestados considerando las técnicas administrativas y legales, ya que, por cada rubro, se observa una mayoría única, lo que indica un sentir parecido entre los individuos.

En el rubro de la perspectiva actuarial, se refleja un enfoque analítico como primer lugar con 122 votos, en segundo lugar, se observa la perspectiva prospectiva, con una ligera diferencia mayor a la perspectiva preventiva, teniendo 59 y 56 votos cada una respectivamente. En último lugar, se posiciona la perspectiva holística con 83 votos correspondiente al 6to lugar. Lo antes descrito se ve reflejado en la Figura 8.

La Figura 9 exhibe la contingencia como principal problemática actuarial, contabilizando un total de 71 votos como primer lugar. Seguido de un enfoque predictivo, como segundo lugar más votado. Esta gráfica es coherente con la profesión del actuario, ya que el riesgo futuro es el objeto de la actividad actuarial, por consiguiente, los problemas requieren de soluciones contingentes y predictivas a futuro.

¿Cuál es la naturaleza de las técnicas, procedimientos y metodologías actuariales?

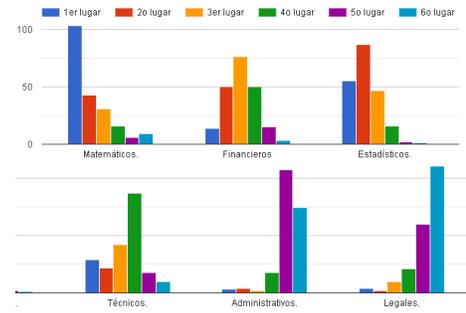


Figura 7 Histogramas de la naturaleza de las técnicas, procedimientos y metodologías actuariales por importancia

¿Cuál es la naturaleza de la perspectiva actuarial?

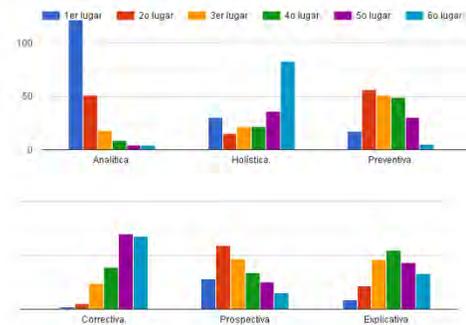


Figura 8 Histogramas de la naturaleza de la perspectiva actuarial por importancia



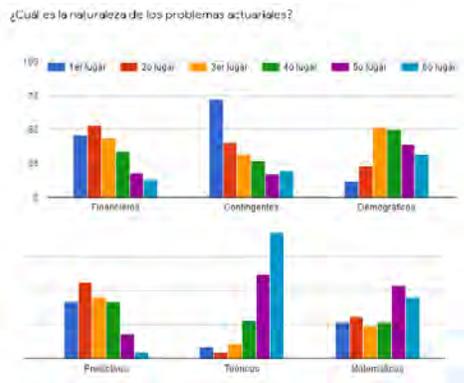


Figura 9 Histogramas de la naturaleza de los problemas actuariales por importancia

Una vez que se hayan mostrado las problemáticas, los entregables son la forma de abordar soluciones a los problemas, éstos van en forma de documentos que se entregan a los superiores o a la opinión pública, es por eso que en la Figura 10 se aprecian éstos. En esta Figura, tanto las recomendaciones, resolutive y probabilísticas encabezan los primeros lugares con más votos, además de que se observa una distribución muy parecida en los segundos lugares con más votos.

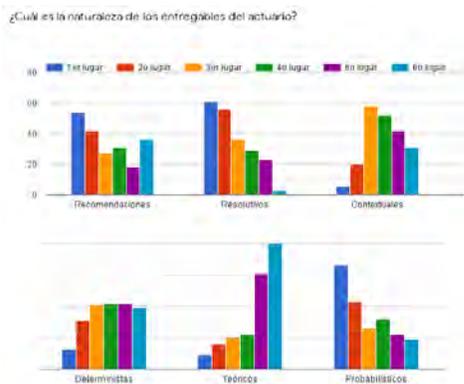


Figura 10 Histogramas de la naturaleza de los entregables por importancia

Otro punto a tomar en cuenta es la naturaleza de la responsabilidad del actuario, dato que se observa en la Figura 11. En esta gráfica lidera lo profesional con 121 votos en primer lugar. En el último lugar más votado figura lo penal, debido a que evidentemente no es lo que



le compete al actuario *per se*.

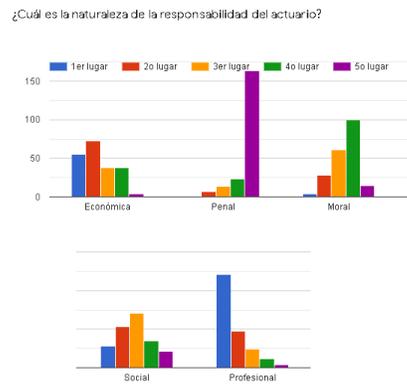


Figura 11 Histogramas de la naturaleza de la responsabilidad del actuario por importancia

Por último, se cuestionó acerca de los objetivos actuariales, los cuales pueden verse en la Figura 12. La mitigación y sus consecuencias fueron por mucho, el primer lugar más votado.

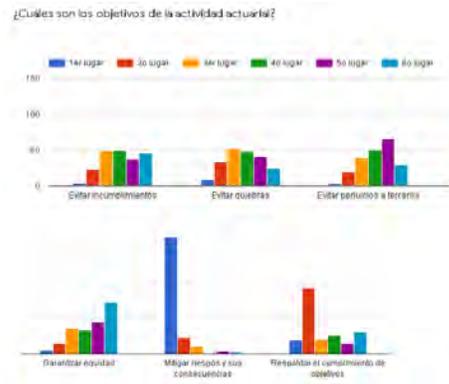


Figura 12 Histogramas de los objetivos de la actividad actuarial por importancia

En las Figuras pasadas, se pudo observar que los encuestados definen a la Actuaría como una disciplina profesional y analítica, que se encarga de resolver problemas contingentes por medio de técnicas matemáticas y estadísticas, así mismo logran mitigar riesgos aportando soluciones probabilísticas, recomendaciones y/o resolutive.

¿Qué ofrece el CONAC?

En la Figura 13 se evidencia que más de la mitad (56.9%) considera importante una red de actuarios, lo cual está en concordancia con lo que el CONAC ofrece.

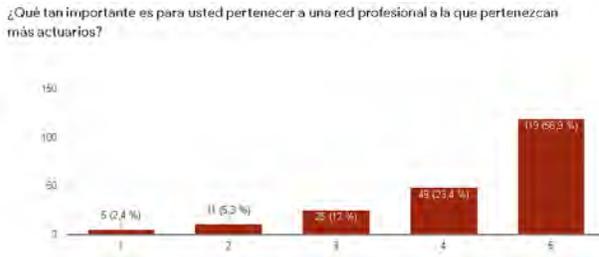


Figura 13 Importancia de ser parte de red profesional de actuarios

La Figura 14 muestra la importancia de participar en ponencias, cursos de educación continua y temas afines a la actuaría, tales como Convenciones Nacionales de Actuarios y otros foros actuariales (como el Congreso de Asociaciones y Secciones Actuariales del CONAC, el Foro de Escuelas de Actuaría, el Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Actuarios, y el Congreso Internacional de Actuarios).



Figura 14 Importancia de participar en conferencias, seminarios y cursos

En la Figura 15 se presenta la importancia de mantener y/o obtener una certificación otorgada por el CONAC. Siendo más de la mitad (56.9%) los que consideran valiosa esta acreditación.

¿Qué tan importante para usted es mantener u obtener una certificación de las que ofrece el CONAC?

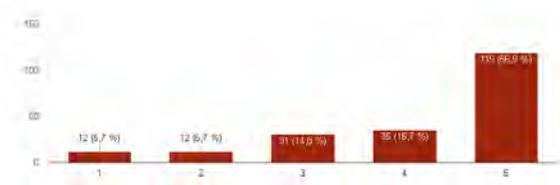


Figura 15 Importancia de mantener una certificación

¿Qué debe ofrecer el Colegio Nacional de Actuarios?

Se contabilizaron las disciplinas que los encuestados consideran relevantes. En la Figura 16 se puede identificar con un 83.7% a la Ciencia de Datos y Estadística como la disciplina más valorada, seguida de cálculo de aportaciones con un 55.5%. Este resultado es generacional, ya que es debido a los avances tecnológicos que se ha podido explotar el potencial estadístico en los datos.

La actualización constante y la educación continua juegan un papel importante en los actuarios, prueba de ello se muestra en la Figura 17, con 74.2% de importancia en la materia.

Otro rubro importante que refleja el interés colectivo actuarial es la sugerencia del tipo de certificación que debería ofrecer el CONAC, esto se ve reflejado en la Figura 18. Siendo nuevamente la estadística y la ciencia de datos las disciplinas mejor valoradas, con un 62.2%, seguidas por el Análisis de Riesgos en la Empresa, con 52.2% de valoración. En tercer y cuarto lugares se encuentran las Finanzas corporativas y las Finanzas cuantitativas e inversiones, con 39.7% y 37.3% respectivamente. Consideramos que se está dando un desarrollo diferente de la Actuaría, ya que disciplinas como las Finanzas o la Ciencia de datos, que se encuentran en auge actualmente, están abarcando un mayor terreno, orillando a las actividades actuariales a verse inmersas en el proceso.

En la Figura 19, el 62.7% de los encuestados piensa que es importante mantenerse actualizado en materia de eventos, investigaciones y estudios actuariales

Una vez que se evidenció en la Figura 19 la necesidad de mantenerse actualizado, en la Figura 20 se propone como resolución a la necesidad antes descrita el recibir como ejemplar de la revista Actuarios Trabajando, el cual resultó en una valoración del 49.3% con cinco puntos en una escala del 1 al 5, lo que refleja que casi la mitad



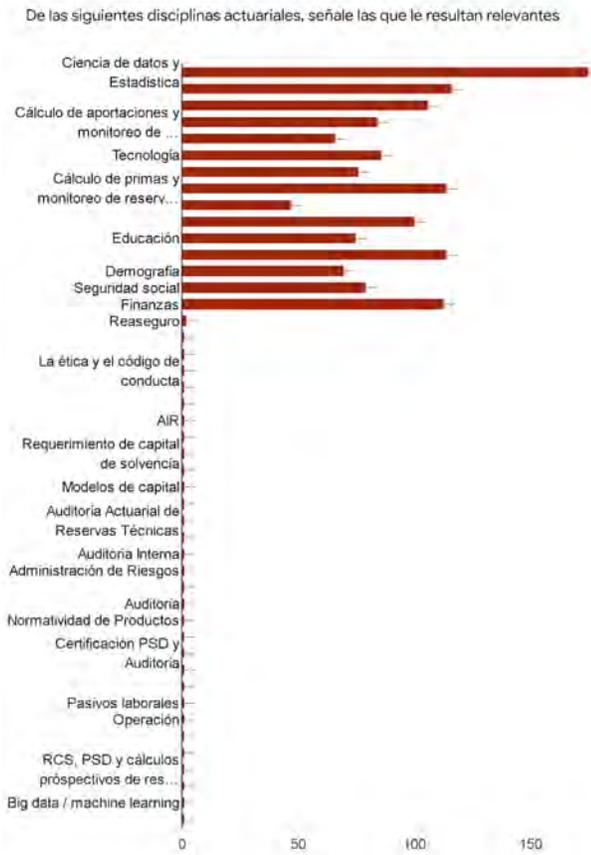


Figura 16 Características de las disciplinas actuariales relevantes

¿Qué tan importante es para usted mantenerse actualizado en el conocimiento y el ejercicio estándar en estas áreas profesionales?



Figura 17 Importancia de mantenerse actualizado y en el ejercicio profesional

¿Qué certificación debería ofrecer el CONAC?

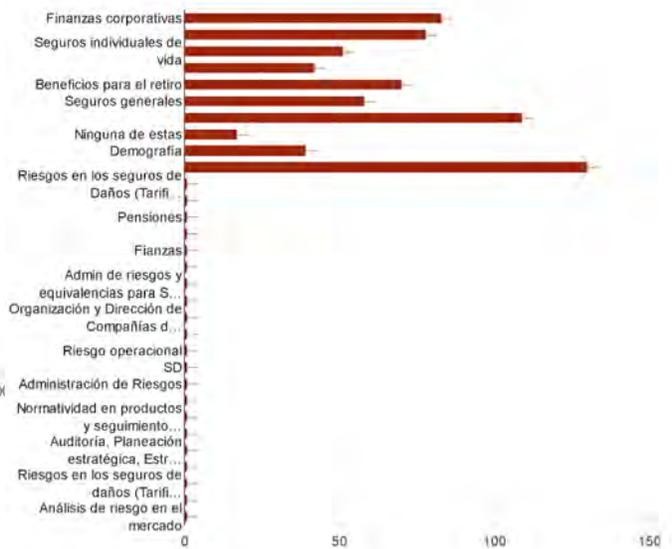


Figura 18 Características de las certificaciones que se deberían ofertar



¿Qué tan importante para usted es saber qué novedades hay en materia de eventos, investigaciones y estudios actuariales?



Figura 19 Importancia de las novedades de eventos, investigaciones y estudios actuariales

considera atractiva este ejemplar.

¿Qué tan valioso le resultaría recibir un ejemplar al año de la revista Actuarios trabajando?

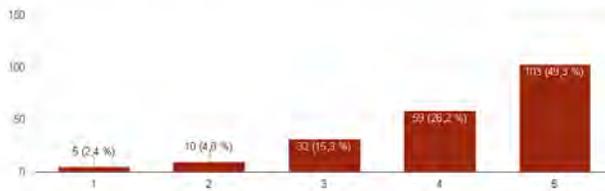


Figura 20 Importancia de recibir la revista Actuarios trabajando

Por último, en la Figura 21 se muestra la opción de que exista una membresía para estudiantes por logros académicos.

3. RESULTADO POR EDADES ¿LA EDAD DETERMINA LOS INTERESES?

En esta sección, se muestran tablas de contingencia, gráficas y pruebas χ^2 Cuadradas, con el objetivo de conocer si existe alguna diferencia de opinión generacional en los objetivos actuariales respectivos.

¿La naturaleza de los insumos de la actividad actuarial está influida significativamente por la edad?

En la Tabla 1, presentamos la distribución de las respuestas agrupadas por grupos de edad y por dichos insumos, de acuerdo a la pregunta de segmentación. De ahí se desprende un estadístico de prueba, para la prueba de asociación χ^2 Cuadrada mostrada en la Tabla 2 de 10.22, correspondiente a un p-valor de 0.596, y por ende, no se encontraron asociaciones entre los grupos

¿Estaría usted de acuerdo en que existiera una membresía para estudiantes por logros académicos? (Un beneficio de esta membresía sería la gratuidad por cierto tiempo.)

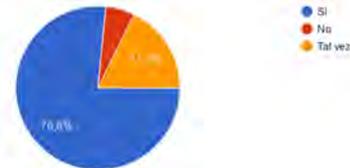


Figura 21 Proporción de encuestados que están de acuerdo con que exista membresía para estudiantes

analizados para un nivel de significancia de 5%.

GruposEdad * InsumosActividadActuarial Crosstabulation

GruposEdad	InsumosActividadActuarial				Total
	Hardware y software	Inf Económica y Financiera	Información Estadística	Requerimientos normativos	
De: 20 a 30 años	4	6	46	8	64
De: 31 a 40 años	2	4	49	9	64
De: 41 a 50 años	2	9	26	4	41
De: 51 a 60 años	1	3	17	4	25
Más de 60 años	0	3	8	3	14
Total	9	25	146	28	208

Tabla 1

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	10.222 ^a	12	.596
Likelihood Ratio	10.290	12	.591
N of Valid Cases	208		

a. 10 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .61.

Tabla 2

En la Figura 22, se muestra la frecuencia de los insumos utilizadas en la actividad actuarial, donde fue superior en el grupo de Información Estadística en cada una de las categorías.

¿Las técnicas, procedimiento y en general, metodologías actuariales utilizadas están influidas por la edad?

En la Tabla 3, presentamos la distribución de las respuestas agrupadas por grupos de edad y por



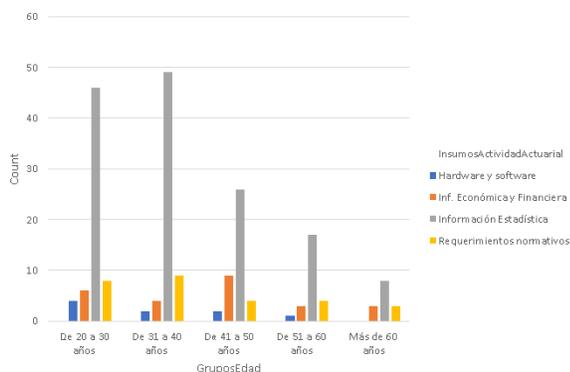


Figura 22 Histograma por grupos de edad con respecto a los insumos en la actividad actuarial

el tipo de metodologías utilizadas por el gremio actuarial.

		MetodActuariales						Total
		Administrativos	Estadísticos	Financieros	Legales	Matemáticos	Técnicos	
Grupos de Edad	De 20 a 30 años	1	21	4	0	31	7	64
	De 31 a 40 años	2	10	2	2	37	11	64
	De 41 a 50 años	0	12	5	1	18	5	41
	De 51 a 60 años	0	8	2	1	10	4	25
	Más de 60 años	0	4	1	0	7	2	14
Total		3	55	14	4	103	29	200

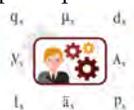
Tabla 3

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.098 ^a	20	.771
Likelihood Ratio	17.564	20	.616
N of Valid Cases	208		

a. 18 cells (60.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .20.

Tabla 4

La prueba χ^2 Cuadrada resulta en un estadístico de prueba de 15.098, correspondiente a un nivel unitario de significancia asintótica (bilateral) de 0.771, por ende, el tipo de procedimiento actuarial utilizado es independiente



de la edad entre los grupos analizados para un nivel de confianza del 95 %.

En el rubro de las metodologías, se refleja el uso constante de técnicas y/o procedimientos de carácter matemático en todos los grupos generacionales, lo cual nos lleva a concluir que diversos factores han llevado a estandarizar esta preferencia en las distintas generaciones.

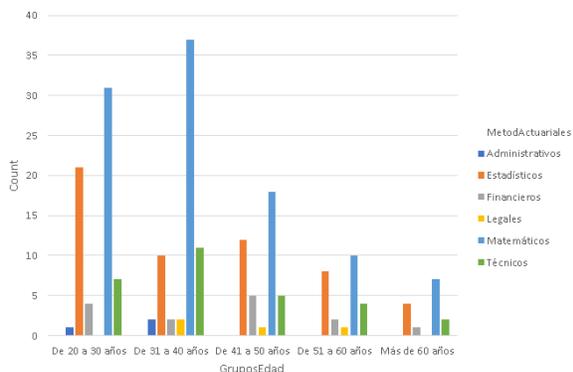


Figura 23 Histograma por grupos de edad con respecto a los métodos actuariales más utilizadas

¿La perspectiva actuarial ha tenido cambios significativos entre generaciones?

Si partimos de las variables Grupos de Edad y la naturaleza de la Perspectiva Actuarial, cuyas distribuciones de frecuencias se pueden apreciar en la Figura 24, y procedemos a la tabulación cruzada de las mismas, obtenemos la Tabla 5. Posteriormente, en la Tabla 6 se exhibe un p-valor de 0.074, lo cual concluye que existe independencia entre los grupos de edad y la perspectiva actuarial para un nivel de confianza del 95 %.

¿Ha habido cambios drásticos en los problemas actuariales a través de las generaciones?

A continuación, en la Tabla 8 resume la información indicando los 5 grupos de edades y la naturaleza de los problemas actuariales.

En la Tabla 9, se muestra el estadístico de prueba de 20.467, correspondiente a un p-valor de 0.429. Por lo que no existe asociación estadísticamente significativa entre la naturaleza de los problemas actuariales y los grupos de edad, para un nivel de confianza del 95 %.

GruposEdad * PerspectivaAct Crosstabulation

Grupos Edad	PerspectivaAct						Total
	Analitica	Correctiva	Explicativa	Holística	Preventiva	Prospectiva	
De 20 a 30 años	40	1	6	5	6	6	64
De 31 a 40 años	41	0	1	11	5	6	64
De 41 a 50 años	22	0	0	8	5	8	41
De 51 a 60 años	10	1	1	8	0	5	25
Más de 60 años	9	0	1	0	1	3	14
Total	122	2	9	30	17	28	208

■ **Tabla 5**

GrupoEdad * ProblemasActuariales Crosstabulation

Grupo Edad	ProblemasActuariales						Total
	Contingentes	Demográficos	Financieros	Matemáticos	Predictivos	Teóricos	
De 20 a 30 años	16	3	19	7	16	3	64
De 31 a 40 años	22	4	17	9	9	3	64
De 41 a 50 años	14	2	6	6	11	2	41
De 51 a 60 años	12	1	3	5	3	1	25
Más de 60 años	8	2	1	0	3	0	14
Total	72	12	46	27	42	9	208

■ **Tabla 7**

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	29.742 ^a	20	.074
Likelihood Ratio	33.885	20	.027
N of Valid Cases	208		

a. 17 cells (56.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .13.

■ **Tabla 6**

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	20.467 ^a	20	.429
Likelihood Ratio	22.812	20	.298
N of Valid Cases	208		

a. 15 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .61.

■ **Tabla 8**

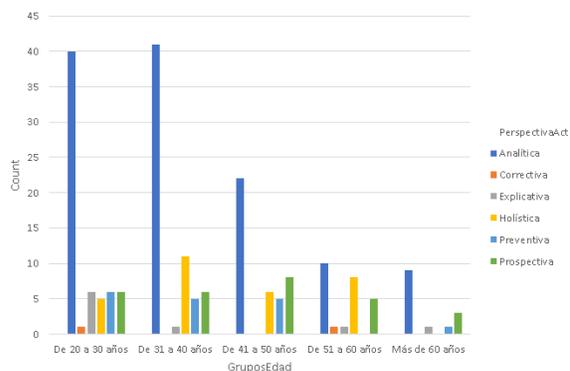


Figura 24 Histograma por grupos de edad con respecto a la perspectiva actuarial

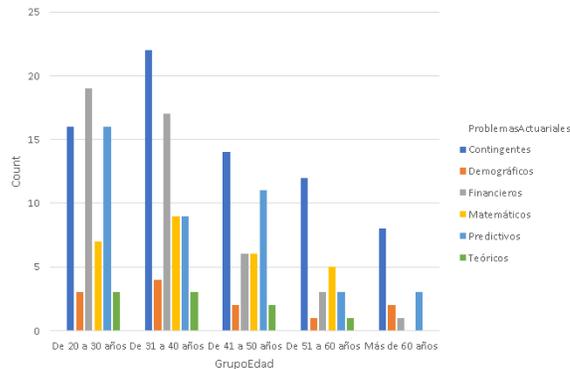


Figura 25 Histograma por grupos de edad con respecto a los problemas actuariales



El grupo a encuestar respondió en casi todos los grupos que los problemas actuariales a resolver suelen ser de índole contingente, pero podemos apreciar que las nuevas generaciones también enfrentan problemas financieros, posiblemente por ser un área donde más actuarios desean dedicarse hoy en día.

¿Los entregables por parte del actuario están influidos por la generación a la que pertenecen?

En la Tabla ??, presentamos la distribución de las respuestas agrupadas por grupos de edad y la naturaleza de los entregables, de acuerdo a la pregunta de segmentación.

De ahí se desprende un estadístico χ^2 Cuadrada, mostrada en la Tabla 10 de 18.295, correspondiente a un p-valor de 0.568. De modo que, tampoco se encontraron asociaciones entre los grupos analizados para un nivel de significancia del 5%.

		EntregableActuario						Total
		Contextuales	Deterministas	Probabilísticos	Recomendaciones	Resolutivos	Teóricos	
Grupos Edad	De 20 a 30 años	2	2	24	14	17	5	64
	De 31 a 40 años	1	6	18	18	21	0	64
	De 41 a 50 años	0	2	14	14	9	2	41
	De 51 a 60 años	2	2	6	4	10	1	25
	Más de 60 años	0	1	4	4	4	1	14
Total		5	13	66	54	61	9	208

■ Tabla 9

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	18.295 ^a	20	.568
Likelihood Ratio	20.916	20	.402
N of Valid Cases	208		

a. 18 cells (60.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .34.

■ Tabla 10

En la Figura 26, no se puede apreciar asociación alguna entre las categorías de los entregables y los grupos de edad.

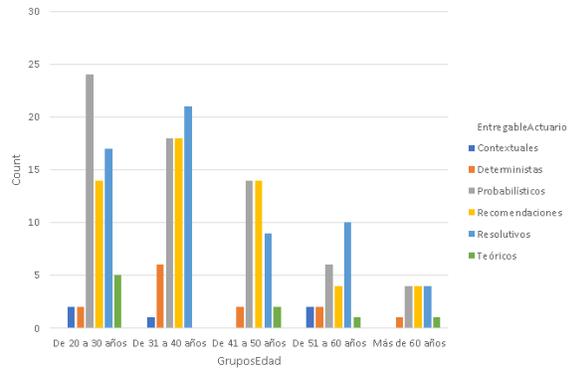


Figura 26 Histograma por grupos de edad con respecto a los entregables por parte del actuario

¿Es distinta la naturaleza de la responsabilidad del actuario con respecto a la edad?

A continuación, se muestra la tabla de contingencia de los grupos de edad y las responsabilidades del actuario.

		RespActuario				Total
		Económica	Moral	Profesional	Social	
Grupo Edad	De 20 a 30 años	23	1	31	9	64
	De 31 a 40 años	16	1	38	9	64
	De 41 a 50 años	10	0	29	2	41
	De 51 a 60 años	4	1	16	4	25
	Más de 60 años	2	1	7	4	14
Total		55	4	121	28	208

■ Tabla 11

En la Tabla 12, el estadístico de la prueba χ^2 Cuadrada es de 14.780, correspondiente a un nivel unitario de significancia asintótica (bilateral) de 0.254. Por lo cual, la naturaleza de la responsabilidad del actuario no tiene asociación estadísticamente significativa con la edad entre los grupos analizados para un nivel de confianza del 95%.

Cabe recalcar que para los cinco grupos de edad, la responsabilidad principal del Actuario percibida por los entrevistados es de naturaleza profesional, más que social o moral.

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.780 ^a	12	.254
Likelihood Ratio	14.866	12	.249
N of Valid Cases	208		

a. 8 cells (40.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .27.

■ **Tabla 12**

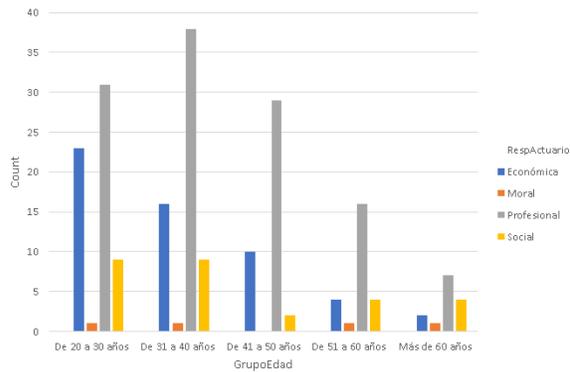


Figura 27 Histograma por grupos de edad con respecto a las responsabilidades del actuario

¿Los objetivos de la actividad actuarial están influidos por la generación perteneciente?

El grupo de entrevistados estaba formado por 208 personas, de las cuáles, más del 80 % considera que el objetivo de las actividades actuariales es mitigar riesgos y sus posibles consecuencias. En la Tabla 13, presentamos la distribución de las respuestas agrupadas por grupos de edad y objetivos de las actividades del gremio actuarial.

Grupos Edad	ObjetivosActActuarial						Total
	Evitar Incumplimientos	Evitar perjuicios a terceros	Evitar quiebras	Garantizar equidad	Mitigar riesgos y sus consecuencias	Respaldar el cumplimiento de objetivos	
De 20 a 30 años	2	0	2	0	60	0	64
De 31 a 40 años	1	1	1	3	49	9	64
De 41 a 50 años	0	1	4	0	29	7	41
De 51 a 60 años	1	0	2	2	17	3	25
Más de 60 años	0	1	0	0	12	1	14
Total	4	3	9	5	167	20	208

■ **Tabla 13**

Con el objetivo de determinar si existe asociación entre estas variables, se procede a realizar la prueba χ^2 Cuadrada, mostrada en la Tabla 14.

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	32.519 ^a	20	.038
Likelihood Ratio	39.973	20	.005
N of Valid Cases	208		

a. 23 cells (76.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .20.

■ **Tabla 14**

El estadístico de la prueba es de 32.519, correspondiente a un nivel unitario de significancia asintótica (bilateral) de 0.038. Por lo que se puede concluir, que para un nivel de significancia del 5 %, sí existe asociación estadísticamente significativa entre estas 2 variables, la edad y el objetivo que se tiene de actividad actuarial. Esto se explicará a continuación.



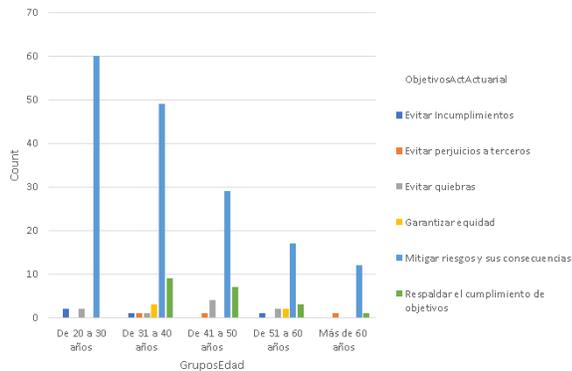


Figura 28 Histograma por grupos de edad con respecto a los objetivos de la actividad actuarial

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En conclusión, sí se observó una concordancia con las respuestas de los encuestados y la actividad actuarial misma, es decir, en su mayoría los encuestados consideran a los problemas contingentes como los principales a enfrentar, mitigando los riesgos derivados de esta incertidumbre, teniendo un enfoque analítico, basado en técnicas matemáticas y estadísticas por medio de un enfoque analítico, entregando así, resolutivos y recomendaciones para la toma de decisiones. En la parte inferencial, la mayoría de las pruebas estadísticas resultaron independientes con respecto de la pregunta respectiva y los grupos de edad, lo que nos lleva a concluir que es indistinto el grupo de edad a los intereses actuariales, en otras palabras, la edad no ejerce una influencia sobre sus intereses respectivos. Por el contrario, en la última pregunta referente a los objetivos de la actividad actuarial, se presentó una dependencia entre los grupos de edad y los resultados, lo que nos lleva a concluir que la edad ejerce una influencia sobre sus intereses.

REFERENCIAS

- Hoefel, F., 2018 True gen: Generation z and its implications for companies. McKinsey Company <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/true-gen-generation-z-and-its-implications-for-companies>.
- Plackett, R. L., 1983 Karl pearson and the chi-squared test. International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique 51: 59–72.



5. APÉNDICE

Identificación I

¿En cuál de los rangos siguientes está su edad?

- De 20 a 30 años
- De 31 a 40 años
- De 41 a 50 años
- De 51 a 60 años
- Más de 60 años

¿Es usted actuario titulado?

- Si
- No

Pertenencia I

¿Es usted miembro del CONAC?

- Si
- No

Pertenencia II

¿Ha sido miembro del CONAC en el pasado?

- Si
- No

Identificación II

¿Ejerce o estudia usted la profesión actuarial?

- Ejerzo una profesión de índole Actuarial
- Estudio la Licenciatura en Actuaría
- Ni ejerzo, ni estudio

Elementos de construcción de la definición de la actividad profesional exclusiva del actuario.

¿Cuál es la naturaleza de los insumos de la actividad actuarial?

- Información estadística.
- Requerimientos normativos.
- Hardware y software.
- Inf. Económica y Financiera.

¿Cuál es la naturaleza de las técnicas, procedimientos y metodologías actuariales?

- Matemáticos.
- Financieros
- Estadísticos.
- Técnicos.
- Administrativos.
- Legales.

¿Cuál es la naturaleza de la perspectiva actuarial?

- Analítica.
- Holística.
- Preventiva.
- Correctiva.
- Prospectiva.
- Explicativa.

¿Cuál es la naturaleza de los problemas actuariales?

- Financieros
- Contingentes
- Demográficos
- Predictivos
- Teóricos
- Matemáticos

¿Cuál es la naturaleza de los entregables del actuario?

- Recomendaciones
- Resolutivos
- Contextuales
- Deterministas
- Teóricos
- Probabilísticos

¿Cuál es la naturaleza de la responsabilidad del actuario?

- Económica
- Penal
- Moral
- Social
- Profesional

¿Cuáles son los objetivos de la actividad actuarial?

- Evitar incumplimientos
- Evitar quiebras
- Evitar perjuicios a terceros
- Garantizar equidad
- Mitigar riesgos y sus consecuencias
- Respalda el cumplimiento de objetivos

¿Qué ofrece el CONAC?

¿Qué tan importante es para usted pertenecer a una red profesional a la que pertenezcan más actuarios?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Usted participaría en webcasts sobre temas de interés actuarial?

- Si
- No
- Tal vez

¿Qué tan importante para usted es participar en las Convenciones Nacionales de Actuarios y otros foros actuariales (como el Congreso de Asociaciones y Secciones Actuariales del CONAC, el Foro de Escuelas de Actuaría, el Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Actuarios, y el Congreso Internacional de Actuarios)?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Qué tan importante para usted es participar en conferencias, seminarios y cursos de educación continua, y estar enterado de los principales congresos internacionales y recibir material de los mismos?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Qué tan importante para usted es elegir a sus representantes gremiales y formar parte del Consejo Directivo del CONAC?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Qué tan importante para usted es saber qué novedades hay en materia de eventos, investigaciones y estudios actuariales?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante



¿Qué tan importante para usted es la discusión sobre temas de interés gremial en los niveles nacional e internacional?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Qué tan útil es la red de asesores de tesis del CONAC?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Qué tan importante para usted es mantener u obtener una certificación de las que ofrece el CONAC?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Qué tan valioso para usted es el servicio de bolsa de trabajo del CONAC?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Qué debe ofrecer el Colegio Nacional de Actuarios?

De las siguientes disciplinas actuariales, señale las que le resultan relevantes

- Ciencia de datos y Estadística
- Cálculo de primas y monitoreo de reservas actuariales de vida
- Valuación de instrumentos financieros
- Cálculo de aportaciones y monitoreo de reservas de pensiones
- Mercadotecnia e investigación de mercados
- Tecnología
- Riesgos en el control interno
- Cálculo de primas y monitoreo de reservas actuariales de no-vida
- Prevención de fraudes
- Optimización de portafolios de inversión



- Educación
- Desarrollo de nuevos productos de seguro
- Demografía
- Seguridad social
- Finanzas

¿Qué tan importante es para usted mantenerse actualizado en el conocimiento y el ejercicio estándar en estas áreas profesionales?

- 1 Nada Importante
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Importante

¿Qué certificación debería ofrecer el CONAC?

- Finanzas corporativas
- Finanzas cuantitativas e inversiones
- Seguros individuales de vida
- Seguros grupales y de salud
- Beneficios para el retiro
- Seguros generales
- Análisis de riesgos en la empresa
- Ninguna de estas
- Demografía
- Estadística y Ciencia de datos

¿Qué tan valioso sería para usted contar con un reconocimiento otorgado por el CONAC por sus méritos profesionales o por su voluntariado profesional?

- 1 Nada Valioso
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Valioso

¿Estaría usted dispuesto a ofrecer una conferencia de una hora cada año sobre algún tema relevante en su ejercicio profesional?

- Si
- No
- Tal vez

¿Usted participaría en sesiones (presenciales o a distancia) sobre Ética y Profesionalismo?

- Si
- No
- Tal vez

¿Qué tan valioso le resultaría recibir un ejemplar al año de la revista Actuarios trabajando?

- 1 Nada Valioso
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Valioso

¿Qué tan valioso le resultaría participar en proyectos actuariales relacionados con la responsabilidad social?

- 1 Nada Valioso
- 2
- 3
- 4
- 5 Muy Valioso

¿Estaría usted de acuerdo en que existiera una membresía para estudiantes por logros académicos? (Un beneficio de esta membresía sería la gratuidad por cierto tiempo.)

- Si
- No
- Tal vez

Pregunta final

Mencione tres atributos que aporte la pertenencia al Colegio Nacional de Actuarios a su ejercicio profesional.



Bernardo Serrato Hernández es estudiante de último semestre de Actuaría por la Universidad Ánáhuac México. Actualmente labora medio tiempo en Management Solutions México.



Yhael S. Jacinto Cruz es estudiante de último semestre de Actuaría e Ingeniería Financiera por la Universidad Ánáhuac México.

| Serrato *et al.*



CURSO DE PREPARACIÓN PARA EL EXAMEN FM DE LA SOA

Inicio: 13 de febrero de 2021

Objetivo:

- Reforzar los fundamentos de matemáticas financieras y aplicarlos para calcular valores presentes y acumulados de flujos de caja para su utilización en el futuro.
- Evaluar reserva, precios de compra, activos/pasivos, rendimientos, presupuesto y flujos de caja contingentes.
- Responder preguntas ejemplo, similares a las propuestas en el examen FM de la SoA.

Modalidad:

A distancia, a través de Zoom o similar. El estudiante deberá conectarse los días y horas de clase.

Duración:

70 horas: 52 horas temáticas prácticas y 18 horas de taller de ejercicios

Horario propuesto:

Viernes de 18:00 a 20:00 hrs. y sábados de 10:00 a 14:00 hrs.

[Más información](#)

*Descuento del
20% para
miembros del
CONAC*

**Facultad de
Ciencias Actuariales**

Informes para registro, descuentos y costos:
Mtra. Martha Reyes Villa
martha.reyes@anahuac.mx
anahuac.mx/mexico



COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.



ACTUARY
HUNTERS

CURSO ONLINE CONTRATOS DE REASEGURO

Fechas: 24, 26 de febrero,
3, 5 y 10 de marzo del 2021

15 HECSE
de las cuáles
4 son de Normatividad



informes@actuaryhunters.com



01 55 5171 6286



55 8372 4190



@actuaryhunters



COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.



ACTUARY
HUNTERS

CURSO ONLINE MODELACIÓN ACTUARIAL Y TRANSFERENCIA DE RIESGOS

Fechas: 7, 9, 14 16, 21,
23, 28 Y 30 de abril del 2021

Duración: 24 hrs.

10.5 HECSE



informes@actuaryhunters.com



01 55 5171 6286



55 8372 4190



@actuaryhunters





COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.



IMAM
Instituto Matemático
y Actuarial Mexicano

DIPLOMADO

ONLINE

MINERÍA DE DATOS CON SAS

Inicia: 30 enero del 2021

Duración: 126 hrs.

20 HECSE



contacto@imam.com.mx



55 8372 4190



01 55 5171 6286



@imam

ACTUARIOS OPINANDO

Un esquema elemental de metas



Un esquema elemental de metas

Crisóforo Suárez Tinoco^{*,1}

*Seguros Atlas.

RESUMEN El sector asegurador se ha trazado tres metas que pueden configurar una plataforma elemental de los objetivos estratégicos que las compañías aseguradoras. En este trabajo las desglosamos y establecemos un vínculo entre ellas. Todo esto con el fin de garantizar una gestión saludable del negocio del seguro.

Palabras clave

Gestión de aseguradoras
Crecimiento
Rentabilidad
Solvencia

El sector asegurador se ha trazado tres metas, mismas que pueden configurar una plataforma elemental de los objetivos estratégicos que una compañía aseguradora puede trazarse como base para una saludable gestión: 1) una meta de crecimiento, 2) una meta de rentabilidad y 3) una meta de solvencia.

1. La meta de crecimiento puede ser definida en términos de un porcentaje de incremento en la prima directa vendida, en un monto de prima directa adi-

cional a la vendida el año anterior, un porcentaje de participación de la prima directa que el sector venda, etc., pero también puede ser desagregada en submetas por línea de negocio, por zona geográfica, por canal de venta o por segmento de mercado. La definición de un esquema de metas y submetas de crecimiento resulta conveniente para dirigir la marcha del negocio hacia la posición a la que los dueños aspiran.

2. Definir una meta de rentabilidad implica reconocer cuán importante es la calidad de la prima que se vende, además de un compromiso de la administración para ser eficiente en todas las etapas del proceso de negocio; el calificativo de eficiente trae a la mente no solo que la administración sea eficaz en alcanzar cada meta establecida sino que lo haga de la mejor manera. La rentabilidad por cada peso

Derechos reservados © 2020 por el Colegio Nacional de Actuarios
Última actualización del manuscrito: 29 de diciembre de 2020
Este artículo es publicado por el Colegio Nacional de Actuarios (CONAC) y contiene información de una variedad de fuentes. Es un trabajo cuyo fin es únicamente informativo y no debe interpretarse como asesoramiento profesional o financiero. El CONAC no recomienda ni respalda el uso de la información proporcionada en este estudio. El CONAC no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, ni representación de ningún tipo y no asume ninguna responsabilidad en relación con el uso o mal uso de este trabajo.

¹ Autor de correspondencia. E-mail: crisoforo3@gmail.com



que los dueños del negocio han invertido debe ser competitiva frente a otras opciones de inversión a las que el inversionista tiene acceso.

Es frecuente que la rentabilidad se mida como cociente de la utilidad o pérdida técnica sobre la prima directa, sin embargo, este indicador tiene carencias para orientar el desempeño global de la compañía, tanto en el numerador como en el denominador. La utilidad técnica no reconoce ni el gasto operativo, el producto financiero, los impuestos o la participación de utilidades a los trabajadores y por lo tanto no constituye la ganancia final de la compañía. Asimismo, la prima directa puede haber sido vendida en un tiempo muy próximo al cierre de ejercicio y en consecuencia, una alta proporción de ella, se destinará a constituir la reserva de riesgos en curso e implicará una reducción en la rentabilidad. Dicha reserva de riesgos en curso representa la parte de la prima que se guarda para cubrir obligaciones futuras de la aseguradora derivadas de su cartera de negocios en vigor, es decir, no podemos afirmar que esa parte de la prima haya sido ganancia o pérdida realizada.

Para una evaluación global del desempeño de la compañía desde la perspectiva de los dueños de la misma, es más recomendable utilizar como referencia, el cociente de la utilidad final sobre el capital contable que constituye el exceso del activo sobre el pasivo.

3. La meta de solvencia nos da una idea del nivel de fortaleza financiera que pretende la compañía para hacer frente a sus obligaciones presentes y futuras. Una métrica representativa de esta meta es el margen de solvencia; éste se entiende como el exceso de los fondos propios de la compañía, que sean admisibles conforme a su naturaleza sobre, el requerimiento de capital de solvencia. Por su parte, en el requerimiento de capital de solvencia, conforme a la recién implementada Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas, cuenta la eficiencia en la operación diaria de la compañía, la solidez de su gobierno corporativo, pero sobre todo, el perfil de riesgos que enfrenta derivados de su cartera de negocios y de su portafolio de inversiones. Es previsible que la solvencia de la compañía constituya cada vez más un factor de competencia que haga la diferencia entre captar un

negocio o perderlo, sobre todo, por su efecto en la calificación que las agencias de rating determinan y divulgan.

Estas tres metas no deberían verse en forma aislada, deben conformar una estructura consistente. Una manera intuitiva de vincularlas puede ser, partir de definir el nivel de solvencia objetivo, para lo cual, dado un perfil de riesgos y consecuentemente un requerimiento de capital, dispongamos de ciertos fondos propios admisibles. Una vez determinado el monto de fondos propios admisibles debería buscarse un nivel de rentabilidad competitivo sobre el capital contable que incluye los fondos propios admisibles comprometidos en la cobertura del requerimiento de capital de solvencia, tal que retenga la inversión de los socios o incluso atraiga nuevas inversiones en proyectos de expansión. Ese nivel de rentabilidad traducido en su correspondiente monto en unidades monetarias constituye el resultado final que condicionará un determinado volumen de ventas mínimo, mismo que puede ser ajustado para cumplir los criterios mínimos que se hayan determinado como meta de crecimiento; frente a la circunstancia de que ese nivel de ventas se considere imposible de alcanzar y se le haya asignado mayor prioridad a la rentabilidad, a la administración le queda la salida de encontrar la forma más eficiente de llevar a cabo sus operaciones de negocio en cada una de sus etapas, es decir, diseñar un programa de reaseguro que reduzca el riesgo retenido y mejore el nivel de comisiones por reaseguro cedido, innovar en acciones para reducir el costo de adquisición, implementar mecanismos para contener y hasta reducir la siniestralidad, implementar controles para reducir el gasto operativo, encontrar y ejecutar estrategias de inversión que maximicen el producto financiero y reduzcan el riesgo, etc. El camino de la negociación y compromiso de las diferentes áreas de la empresa fomenta la innovación y evita dispendios, en resumen, fuerza a las áreas a colaborar para perseguir la meta común.

Es importante destacar que la meta de ventas representa un posicionamiento de la empresa en el mercado, la meta de rentabilidad el beneficio financiero palpable que la empresa obtiene como resultado de su operación que evidencia un uso eficiente del capital que los socios tienen invertido en ella y, el requerimiento de capital de solvencia que comparado con el nivel de fondos propios admisibles determina el nivel de solvencia, nos da una idea del nivel de riesgo que la compañía está asumiendo



para obtener el beneficio financiero pretendido.

Una vez vinculadas las tres metas, debe tenerse en cuenta que la evaluación de la solvencia es consecuencia del perfil de riesgo de la compañía y condiciona el nivel de rentabilidad que los dueños demandan por cada peso invertido; conforme a los pasos sugeridos, esa rentabilidad nos exigirá un volumen de venta que debemos cuidar que sea mayor o igual al que exige el objetivo de posicionamiento en el mercado. Es muy probable que el volumen de venta a perseguir cambie el perfil de riesgo que la compañía enfrentará mismo que, a su vez, implicará un nuevo requerimiento de capital de solvencia y por lo tanto nuevo monto de fondos propios admisibles para alcanzar o superar el nivel de solvencia objetivo. Esto configura un proceso cíclico (vea Figura 1), que puede concluir cuando cada una de las tres métricas correspondientes quede por arriba de la meta establecida para ellas, es decir en cualquier zona verde de su correspondiente eje (Figura 2). Resulta útil

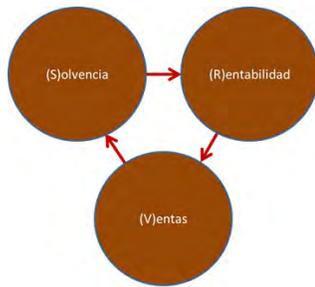


Figura 1

Figura 1 Un proceso cíclico.

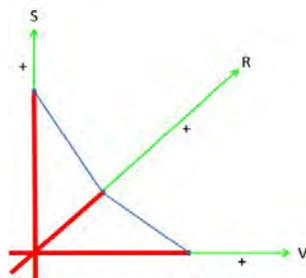


Figura 2

Figura 2 Tres métricas.



vigilar una métrica alternativa para la rentabilidad que combina el resultado financiero y el riesgo asumido para alcanzarla; ésta consiste en el cociente de la utilidad esperada sobre el capital económico. Para obtener una aproximación a esta métrica, podríamos empezar estimando la utilidad esperada como el promedio de todas las diferencias del capital contable proyectado un año adelante bajo diferentes escenarios probables contra el capital contable disponible al momento de la medición; la métrica alternativa para la rentabilidad se obtendría dividiendo ese promedio entre el requerimiento de capital de solvencia. En este contexto, el capital contable proyectado sería el resultado de restar el pasivo proyectado del activo proyectado. Los cálculos necesarios podrían realizarse a partir de los resultados que genera el sistema de cálculo del requerimiento de capital de solvencia.

Como beneficio colateral, esta métrica nos permite la comparabilidad entre compañías. Es un supuesto generalizado que localmente, solo los instrumentos financieros soberanos son libres de riesgo, sin embargo, para comparar éstos con los de otros países se ajustan por un riesgo país; esto ilustra que no hay ganancia sin riesgo, conviene entonces construir una métrica que ajuste la ganancia por el riesgo que se enfrenta al perseguirla. La métrica de rentabilidad ajustada por el riesgo se determina como el cociente de la rentabilidad esperada como proporción del requerimiento de capital de solvencia que por sí mismo puede interpretarse como el nivel de capital que la compañía debe mantener para enfrentar una posibilidad de quiebra en 200 años; dado que esta métrica puede ser calculada por todas las compañías de seguros y de fianzas que operan en el mercado mexicano sobre las mismas bases, permite que los inversionistas no se guíen sólo por el nivel de ganancia que una compañía podría generar sino que ajuste esa rentabilidad por el nivel de riesgo que enfrenta. Evidentemente, una compañía que espera una rentabilidad mayor que otra, podría presentar la misma rentabilidad ajustada porque la mayor rentabilidad que obtiene incluye un premio por asumir una mayor exposición al riesgo la cual queda capturada en el requerimiento de capital de solvencia y, podría representar la misma rentabilidad ajustada que la compañía con rentabilidad menor.

Con un esquema de esta naturaleza, pueden cubrirse los principales aspectos de la operación de una compañía; posicionarla, obtener el retorno sobre el capital que retenga la inversión y que la haga sustentable para perdurar en el tiempo con lo cual se respalda el cumplimiento

de sus obligaciones ante el mercado consumidor de los seguros.



Crisóforo Suárez Tinoco presidió la Asociación Mexicana de Actuarios en el período 2018-2020 en donde, además, ha sido Tesorero, Vicepresidente, Secretario y expositor en diferentes congresos.

Es Licenciado en Actuaría por la FES Acatlán, estudió una Maestría en Ciencias Actuariales en la Universidad Anáhuac México, y cuenta con diplomados en Productos Derivados, en Alta Dirección y en Gobierno Corporativo en otras instituciones de prestigio.

Es miembro del Comité de Riesgos y del Grupo de Trabajo de Gobierno Corporativo de AMIS y ha sido expositor en la Convención de Aseguradores de México organizada por AMIS.

Desde hace 24 años labora en Seguros Atlas y, desde Octubre de 2014, es Director de Administración de Riesgos y Control Interno en Seguros Atlas, Seguros el Potosí y Fianzas Atlas.

Es responsable de la documentación, implementación y operación de los sistemas de Administración Integral de Riesgos y de Control Interno para Seguros Atlas, Seguros El Potosí y Fianzas Atlas.



APLICACIÓN DEL MODELAJE PREDICTO (GLM) EN EL PRICING DE SEGUROS NO VIDA (CON LENGUAJE R)

CURSO ONLINE

Actualízate capacitándote y **HABILITA TU EMPRESA** en una de las metodologías más utilizadas y mundialmente reconocidas para **EL PRICING EN SEGUROS** (Generalized Linear Models, Machine Learning), con **LENGUAJE R**.

POTENCIA TU HOJA DE VIDA aumentando tus posibilidades de contratación y desarrollo profesional.

Ponte en la vanguardia de las exigencias del **MERCADO ACTUAL INTERNACIONAL DE SEGUROS**.

INICIA 15/02/2021 | DURACIÓN 42 HECSE **| DÍAS Lunes, Miércoles y Viernes | HORARIO 10 a 11:30 am**
Formato alternativo asincrónico.



**COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.**



Anáhuac
México

JORNADAS DE ACTUARIZACIÓN

Facultad de
Ciencias Actuariales



El objetivo de las Jornadas de Actuarización es ofrecer al gremio Actuarial Mexicano un foro vivo de discusión sobre temas relevantes de actualidad, mientras que facilitamos para ellos la validación de Horas de Educación Continua, y por ende, la colaboración de los miembros del CONAC nos resulta esencial para lograr nuestro cometido.

Nos reunimos el tercer miércoles de cada mes en horario por confirmar. Cada hora Jornada de Actuarización da una Hora de Educación Continua para los miembros certificados del CONAC.

FECHA	EXPOSITOR	ADSCRIPCIÓN	TÍTULO DE LA CHARLA
Enero 2021	Dr. David Juárez Luna	Universidad Anáhuac México	Portafolios de generación de energía eléctrica
Febrero 2021	Dr. Robert Hernández Martínez	UNAM	Ciencia de datos aplicada al programa de fidelidad de clientes
Marzo 2021	Mtro. Enrique Meza Juárez	Grupo Financiero Inbursa	Uso del algoritmo AdaBoost en la construcción de clasificadores
Abril 2021	Mtro. David Solís Pacheco	Indeval	Transformación digital de una infraestructura financiera
Mayo 2021	Lic. Jorge Zazueta Hernandez	Centro de Investigaciones Matemáticas	De 'Serpientes y escaleras' a 'No te enojés': un enfoque Markoviano con una moraleja
Junio 2021	Dr. José Daniel López Barrientos	Colegio Nacional de Actuarios	Por confirmar



**COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.**



Curso online en vivo

**Administración y Control de
Riesgos Financieros /
Seguros y Fianzas**

9, 11, 16 Y 18 DE FEBRERO

9 A 13 HORAS

PLATAFORMA ZOOM

**MIEMBROS CONAC 16 HECSE
1 DE NORMATIVIDAD**

Act. Ana Bertha Ortega



55 8187 2007



contacto@acrglobal.com.mx



www.acrglobal.com.mx

ACTUARIOS TRABAJANDO

**Uso del algoritmo AdaBoost
en la construcción de
clasificadores**



Uso del algoritmo AdaBoost en la construcción de clasificadores

Enrique Meza Juárez^{*,1} and José Daniel López Barrientos[†]

^{*}Grupo Financiero Inbursa, [†]Universidad Anáhuac México

RESUMEN En este documento presentamos las ideas que le dieron origen a la llamada *metodología de Boosting*, y mostramos algunos algoritmos en los que ésta evolucionó. Estos métodos permiten potenciar el poder predictivo de los modelos de clasificación binaria, cuyo beneficio puede ser aprovechado para tomar decisiones en cualquier tipo de industria, sobre todo en las del sector financiero, ya que se puede mejorar la eficiencia en la gestión de su actividad principal que es el otorgamiento de créditos. El algoritmo que exponemos permite un mejor análisis de riesgo en el otorgamiento de los préstamos. Nuestra meta es lograr la integración de este tipo de algoritmos a los modelos que tradicionalmente se han usado en este sector económico.

Palabras clave

Boosting

Hipótesis

Algoritmo

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo desarrollaremos las ideas principales que dieron origen a la metodología llamada *Boosting*, y expondremos su evolución hasta la creación

Derechos reservados © 2021 por el Colegio Nacional de Actuarios
Última actualización del manuscrito: 26 de enero de 2021
Este artículo es publicado por el Colegio Nacional de Actuarios (CONAC) y contiene información de una variedad de fuentes. Es un trabajo cuyo fin es únicamente informativo y no debe interpretarse como asesoramiento profesional o financiero. El CONAC no recomienda ni respalda el uso de la información proporcionada en este estudio. El CONAC no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, ni representación de ningún tipo y no asume ninguna responsabilidad en relación con el uso o mal uso de este trabajo.
¹Autor de correspondencia: Av Universidad Anáhuac 46, Col, Lomas Anahuac, 52786 Naucalpan de Juárez, Méx. Correo electrónico: emeza2012@yahoo.com.mx



del algoritmo *AdaBoost* (vea Schapire and Y. Freund (2012)). El aprendizaje automático o *Machine Learning* estudia el diseño de métodos automáticos para realizar predicciones basadas en experiencias pasadas. En el contexto de los problemas de clasificación, los métodos de aprendizaje automático intentan aprender a predecir las clasificaciones correctas de nuevas observaciones mediante el análisis cuidadoso de observaciones que previamente fueron etiquetadas con sus clasificaciones correctas, generalmente por una persona.

A las observaciones a clasificar se les conoce como *casos* o *ejemplos*. El espacio de todos los casos posibles se llama *dominio* y se denota con X . Una observación etiquetada es un caso con una etiqueta asociada que

indica su clasificación correcta, mientras que una observación no etiquetada es un caso que aún no ha sido clasificada. Durante la fase de entrenamiento, un algoritmo de aprendizaje recibe como entrada un conjunto de entrenamiento de casos etiquetados. La salida del algoritmo de aprendizaje es una regla de predicción llamada clasificador o hipótesis. El clasificador puede considerarse como un programa de computadora que toma como entrada un nuevo caso sin etiquetar y genera una clasificación predicha; entonces, en términos matemáticos, un clasificador es una función que mapea casos con etiquetas.

Para evaluar la calidad de un clasificador determinado, medimos su tasa de error, es decir, la frecuencia con la que realiza clasificaciones incorrectas. Para hacer esto, necesitamos un conjunto de prueba, es decir, un conjunto separado de ejemplos que no ha sido usado en el entrenamiento. El clasificador se evalúa en cada uno de los casos de prueba y sus predicciones se comparan con las clasificaciones correctas de los ejemplos de prueba. El porcentaje de ejemplos en los que se realizaron clasificaciones incorrectas se denomina *error de prueba del clasificador*. Análogamente, el porcentaje de errores en el conjunto de entrenamiento se denomina *error de entrenamiento* y la fracción de predicciones correctas se llama *precisión*.

El rendimiento del clasificador en el conjunto de entrenamiento se vuelve importante cuando se compara con el rendimiento en el conjunto de prueba, ya que si el resultado del primero indica un nivel de precisión significativamente mayor al del segundo, entonces el modelo está sobre-entrenado; asimismo, si no existe relación alguna entre el conjunto de entrenamiento y el conjunto de prueba, entonces el problema de aprendizaje no tiene solución; el futuro sólo se puede predecir si se parece al pasado (vea [Alpaydin \(2000\)](#)). Por lo tanto, al diseñar y estudiar algoritmos de aprendizaje, generalmente se supone que los ejemplos de entrenamiento y prueba se toman de la misma fuente aleatoria, es decir, se considera que los ejemplos se eligen aleatoriamente de alguna distribución D fija, pero desconocida en el espacio de los ejemplos etiquetados y, además, que los ejemplos de entrenamiento y prueba, son generados por la misma distribución.

El error de generalización de un clasificador mide la probabilidad de clasificar erróneamente un ejemplo aleatorio de esta distribución D ; de la misma forma, el

error de generalización es el error de prueba esperado del clasificador en cualquier conjunto de prueba generado por D . Por lo tanto, el objetivo del aprendizaje es crear un clasificador con un error de generalización bajo.

2. BOOSTING

A diferencia de varios modelos *Machine Learning* que se centran en la predicción de alta calidad realizada por un solo método, los algoritmos *Boosting* buscan mejorar el poder de predicción entrenando una secuencia de modelos débiles, cada uno compensando las debilidades de sus predecesores (vea [Bickel et al. \(2006\)](#)).

Al igual que con las palabras *clasificador* e *hipótesis*, usaremos los términos *base* y *débil* de manera indistinta. Simplemente acotamos que, con *débil* enfatizaremos la mediocridad en el desempeño, y con *base* el uso como bloque de construcción.

Para comprender la metodología *Boosting* es importante tener presente que se trata de un algoritmo genérico y no de un modelo específico. El *Boosting* necesita que se especifique un modelo débil, por ejemplo, regresión, árboles de decisión, redes neuronales, *support Vector Machine*, etc., para luego mejorarlo (vea [Schapire and Y. Freund \(2012\)](#)).

En otras palabras, el *Boosting* confiere poder a los modelos de aprendizaje automático para mejorar su precisión de predicción. Se trata de uno de los algoritmos más utilizados en el ámbito de la ciencia de datos, ya que intenta impulsar al algoritmo para mejorar la precisión de los modelos.

Definición. El término *Boosting* se refiere a una familia de algoritmos que convierte a los modelos débiles en modelos fuertes (vea [Freund and Schapire \(1996\)](#)).

La posibilidad de obtener modelos fuertes de un grupo de modelos débiles, que puedan aprovecharse y utilizarse con ventaja, puede parecer contra-intuitiva, sin embargo, esta improbable estrategia resulta ser la base del *Boosting*. De hecho, en su esencia, el *Boosting* resuelve problemas difíciles de aprendizaje automático al formar un comité muy inteligente de miembros no muy brillantes pero cuidadosamente seleccionados.

Fundamentos del Boosting

La metodología *Boosting* busca confirmar que un grupo es más inteligente que los individuos que



conforman ese grupo; requisito indispensable es que las observaciones con la que se trabajará deberán estar clasificadas de forma binaria, es decir, se entrenará con problemas de sólo dos opciones. Otro requisito es que se parte de un clasificador h que da como resultado un valor en $\{-1, +1\}$ con tasa de error en el rango de 0 a 1. Se busca crear un clasificador fuerte que combine varios clasificadores débiles que les permita juzgarse a sí mismos. Un clasificador h débil es aquel cuya tasa de error es apenas inferior a lanzar una moneda.

La idea fundamental del *Boosting* es combinar varios clasificadores h débiles en un clasificador H fuerte que se ejecuta para una muestra (x) , en el que se obtiene el resultado de cada clasificador h cuya suma nos dará el resultado del clasificador H y cuyo signo se asignará con base en el resultado de la mayoría.

$$H(x) = \text{signo} \left(h^1(x) + h^2(x) + h^3(x) + \dots + h^n(x) \right).$$

Es importante mencionar que los clasificadores débiles a utilizar no correrán de manera simultánea, es decir, se esperará el resultado de cada uno de ellos, para lo cual sus algoritmos se ejecutarán ordinalmente; esto es con la finalidad de hacer énfasis en los errores cometidos por el primero de ellos, para posteriormente ejecutar el algoritmo del segundo clasificador con los datos enriquecidos por la exageración de los errores del primer clasificador, y en seguida correr el algoritmo del tercer clasificador, pero ahora exagerando las diferencias de clasificación de los dos anteriores, y así sucesivamente hasta concluir con todos los clasificadores débiles utilizados en esa corrida. Expresado de otra manera:

- Datos $\rightarrow h^1$
- Datos con exageración de errores de $h^1 \rightarrow h^2$
- Datos con exageración de resultados $h^2 \setminus h^1 \rightarrow h^3$
- Y así sucesivamente.

De la idea anterior se deriva que H depende de $h^1, h^2, h^3, \dots, h^n$; lo que hace que obtengamos una mejor respuesta que cualquiera de las respuesta individuales. Pero esta idea puede ser recursiva, ya que la respuesta de $h^1, h^2, h^3, \dots, h^n$ puede venir a su vez de otras respuestas; por lo que la respuesta de H puede ser aún más precisa (vea la Figura 1).

Tasa de error

La tasa de error del clasificador fuerte se determinará sumando los errores de todos los clasificadores débiles

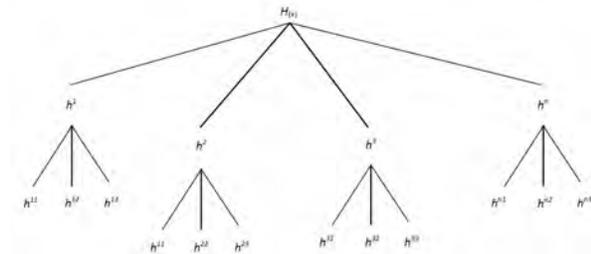


Figura 1 Elaboración propia.

utilizados en su construcción, es decir:

$$\epsilon = \sum_{\text{Error}} \frac{1}{N},$$

donde N representa el número total de elementos de la muestra. Dicho en otras palabras, los clasificadores débiles trazarán sus funciones y clasificarán las observaciones cometiendo errores propios de su debilidad, los cuales serán sumados y promediados para obtener la tasa de error del clasificador fuerte (vea la Figura 2).

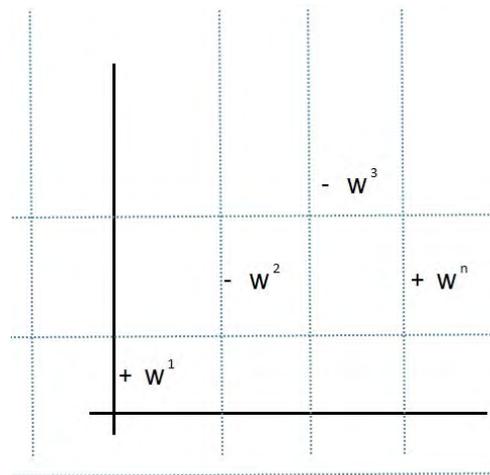


Figura 2 Elaboración propia.

Lo anterior nos permite concluir que $w_i^1 = \frac{1}{N}$. Por lo tanto:

$$\epsilon = \sum_{\text{Error}} w_i.$$

Lo que nos permite afirmar que la tasa de error es una distribución ya que: $\sum w_i = 1$.

3. ADABOOST

Durante años la metodología del *Boosting* funcionó como recién describimos. Sin embargo, las personas que lo utilizaban comenzaron a preguntarse si era posible construir ese clasificador $H(x)$ sin estar limitados a la simple idea de sumar los resultados de los clasificadores débiles, ya que a todas luces no resultaba suficiente; de tal manera que se comenzó a dar diferentes pesos a los distintos clasificadores débiles por medio de la ponderación. Así se pasó de la idea de sabiduría de la multitud a la de sabiduría ponderada de un grupo de expertos.

$$H(x) = \text{signo} \left(\sum_{i=1}^n \alpha^i h^i(x) \right).$$

Es en este momento donde el *Boosting* evolucionó en diferentes algoritmos más robustos, como el *AdaBoost*. Ésta es una abreviatura de *Adaptive Boosting*, *AdaBoost* funciona mediante el proceso de entrenar secuencialmente, predecir y actualizar los pesos de las muestras mal clasificadas y de los correspondientes modelos débiles.

Este método fue propuesto por **Freund and Schapire (1996)** y consiste en crear varios clasificadores simples en secuencia, de tal manera que el segundo clasificador ajuste mejor lo que el primero no ajustó, que el tercer clasificador ajuste un poco mejor lo que el segundo no pudo, y así sucesivamente. En otras palabras, *AdaBoost* es un algoritmo *Boosting* específico desarrollado para resolver problemas de clasificación. La debilidad se identifica por la tasa de error del estimador débil (vea **Jiang (2004)**).

En cada iteración, *AdaBoost* identifica los puntos de datos clasificados incorrectamente, aumentando sus ponderaciones, y disminuyendo las ponderaciones de los puntos correctos, en cierto sentido, de modo que el siguiente clasificador preste más atención en corregir los errores. A esto se le llama: *ejecución de un tocón de decisión simple*. Con la debilidad definida, el siguiente paso es descubrir cómo combinar la secuencia de modelos para hacer que el conjunto sea más fuerte cada vez.

A continuación describimos los pasos del algoritmo.

1. Se inicia con un conjunto de entrenamiento (X, Y) con m observaciones identificadas como $\{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$; de tal manera que $x_i \in \mathbb{R}^p$, y $y \in \{-1, +1\}$ para aplicar el método.

2. Iniciar con la distribución discreta: $D_1(i) = \frac{1}{m}$. Esto indica el peso de la observación i en la primera iteración.

3. Para $t = 1, \dots, T$

- Se construye un clasificador

$$h_t : X \rightarrow \{-1, +1\}.$$

- Se calcula el error asociado

$$\epsilon_t = \sum_{i=1}^m D_t(i) \cdot \delta_i,$$

donde $\delta_i = 0$ si $h_t(x_i) = y_i$; es decir, si fue correcta la clasificación, caso contrario $\delta_i = 1$.

- Se calcula la nueva distribución:

$$D_{t+1}(i) = D_t(i) \cdot \frac{F_i}{z_t},$$

donde:

- (a) $F_i = \exp(-\alpha_t)$ si la clasificación fue correcta, es decir, si $h_t(x_i) = y_i$,
- (b) $F_i = \exp(\alpha_t)$ si la clasificación fue incorrecta, es decir, si $h_t(x_i) \neq y_i$,
- (c) $\alpha_t = \frac{1}{2} \log \frac{1-\epsilon_t}{\epsilon_t}$,
- (d) z_t es una constante de normalización, de tal manera que $\sum_{i=1}^m D_t(i) = 1$.

Usualmente se representa como: $\sum D_t(i) \cdot F_i$.

4. Se construye el Clasificador Final H_{final} como el promedio ponderado de los t clasificadores h_t , usando:

$$H_{final} = \text{signo} \left(\sum_t \alpha_t h_t(x) \right).$$

Construcción de D_t

$$D_1(i) := 1/m.$$

Dados D_t y h_t ,

$$D_{t+1}(i) = \frac{D_t(i)}{z_t} \cdot \begin{cases} e^{-\alpha_t} & \text{si } y_i = h_t(x_i), \\ e^{\alpha_t} & \text{si } y_i \neq h_t(x_i), \end{cases}$$

donde z_t es una constante de normalización y $\alpha_t = \frac{1}{2} \ln \frac{1-\epsilon_t}{\epsilon_t}$.



Clasificador Final:

$$H_{final}(x) = \text{signo} \left(\sum_t \alpha_t h_t(x) \right).$$

AdaBoost entrena una secuencia de modelos con pesos de muestra aumentados, generando coeficientes α de “confianza” para clasificadores individuales basados en errores. Los errores bajos conducen a un α grande, lo que significa una mayor importancia en la votación (Bauer and Kohavi (1999)).

AdaBoost trabaja en rondas o llamadas iterativas al aprendizaje base. Para elegir los conjuntos de entrenamiento proporcionados al aprendizaje base en cada ronda, *AdaBoost* mantiene una distribución sobre los casos de entrenamiento. La distribución utilizada en la t -ésima ronda se denota D_t , y el peso que asigna al caso de entrenamiento i se denota $D_t(i)$.

Intuitivamente, este peso es una medida de la importancia de clasificar correctamente al caso i en la ronda actual. Inicialmente, todas las ponderaciones se establecen por igual, pero en cada ronda, las ponderaciones de los casos clasificados incorrectamente se incrementan de modo que, efectivamente, los casos más difíciles de clasificar adquieren un peso sucesivamente mayor, lo que obliga al aprendizaje base a centrar su atención en ellos.

El trabajo del aprendizaje base es encontrar un clasificador base $h_t : X \rightarrow \{-1, +1\}$ apropiado para la distribución D_t . La calidad de un clasificador base se mide por su error ponderado por la distribución D_t :

$$\epsilon_t = \mathbb{P}_{i \sim D_t} [h_t(x_i) \neq y_i] = \sum_{i: h_t(x_i) \neq y_i} D_t(i),$$

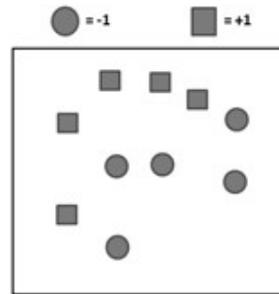
donde $\mathbb{P}_{i \sim D_t}$ denota la probabilidad con respecto a la selección aleatoria de un caso de acuerdo a su distribución D_t . Por lo tanto, el error ponderado ϵ_t es la posibilidad de clasificar erróneamente un caso aleatorio si se selecciona de acuerdo a D_t . En otras palabras, ϵ_t es la suma de los pesos de los casos mal clasificados. Observe que el error se mide con respecto a la misma distribución D_t en la que se entrenó el clasificador base.

El aprendizaje débil intenta elegir una hipótesis débil h_t con un error ϵ_t bajo ponderado. En este punto no esperamos que ese error sea especialmente pequeño en un sentido absoluto, pero sí en un sentido general



y relativo; en particular, esperamos que sea solo un poco mejor que el azar, y que se encuentre lejos de cero. El objetivo del alumno débil es minimizar el error ponderado.

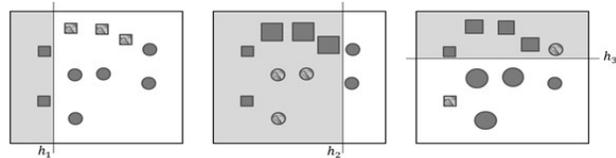
Para comprender el concepto de *AdaBoost* de manera gráfica, en las siguientes figuras se muestra la forma de aplicarlo a un conjunto de datos bivariados para clasificar en dos clases: -1 y $+1$.



A continuación se observan tres clasificadores (h_1, h_2 y h_3) sencillos que fueron creados de forma secuencial. Al observar h_1 , se aprecia que clasificó mal las observaciones con el símbolo \blacksquare . De tal manera que en la siguiente iteración tuvieron un peso mayor para el nuevo clasificador h_2 , de ahí su mayor tamaño.

Continuando con el clasificador h_2 encontramos que ahora clasificó muy bien esas observaciones con mayor tamaño pero, en cambio, clasificó mal las observaciones con el símbolo \bullet .

Por tal motivo en la siguiente iteración esas observaciones mal clasificadas tuvieron un mayor peso o importancia en el nuevo h_3 y de ahí su tamaño, logrando clasificar correctamente esas observaciones.



El clasificador final (H_{final}) se construyó con una ponderación de los clasificadores sencillos (h_1, h_2 y h_3) en donde los valores de α se obtienen de la metodología descrita anteriormente (vea Schapire and Singer (1998)).

$$H_{final} = \text{signo} \left(\alpha_1 \left[\begin{array}{|c|} \hline \text{[Diagrama 1]} \\ \hline \end{array} \right] + \alpha_2 \left[\begin{array}{|c|} \hline \text{[Diagrama 2]} \\ \hline \end{array} \right] + \alpha_3 \left[\begin{array}{|c|} \hline \text{[Diagrama 3]} \\ \hline \end{array} \right] \right) = \begin{array}{|c|} \hline \text{[Diagrama Final]} \\ \hline \end{array}$$

4. CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo es describir las ideas que dieron origen al *Boosting* y presentar uno de sus algoritmos derivados, pues se trata de una técnica novedosa y poderosa para construir modelos de predicción binaria.

A diferencia de lo que sugiere la literatura existente, los algoritmos *Boosting* no se limitan a trabajar con una sola metodología (como los árboles de decisión). Pueden utilizarse en cualquier otro tipo de método en la construcción de modelos (v.g. árboles de decisión, regresión lineal, *Support Vector Machine*, Redes Neuronales, etc.), y además los mejoran para clasificar significativamente mejor que los mismos modelos originales.

En esta época en la que la incertidumbre domina en casi todos los aspectos de la vida humana, contar con herramientas que nos ayuden a mejorar el poder predictivo en industrias que dependen de ello, se vuelven invaluable, por lo que es altamente recomendable centrar el conocimiento y uso de este tipo de instrumentos en el sector financiero.

REFERENCIAS

Alpaydin, E., 2000 *Introduction to Machine Learning*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Bauer, E. and R. Kohavi, 1999 *An empirical Comparison of Voting Classification Algorithms - Bagging, Boosting and Variants*, *Machine Learning*. The MIT Press, London, England.

Bickel, P., Y. Ritov, and A. Zakai, 2006 Some theory for generalized boosting algorithms. *Journal of Machine Learning Research* 7: 705–732.

Freund, Y. and R. Schapire, 1996 *Experiments with a New Boosting Algorithm*. International Conference on Machine Learning, Bari, Italy.

Jiang, W., 2004 Process consistency for AdaBoost. *Annals of Statistics* 32(1): 13–29.

Schapire, R. and Y. Singer, 1998 Improved boosting algorithms using confidence-rated predictions. *Journal of Machine Learning Research* 37(3): 80–91.

Schapire, R. and Y. Y. Freund, 2012 *Boosting, Foundations and Algorithms*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.



Enrique Meza Juárez es responsable del área de analítica de riesgos en Grupo Financiero Inbursa. Es Licenciado en Contaduría por la Universidad Nacional Autónoma de México. En 2012 obtuvo el grado de Especialista en Finanzas; en 2013, el de especialista en Riesgos Financieros; y en 2014,

el de Maestro en Gestión de Riesgos, todos por la Universidad Panamericana. Posteriormente, de 2016 a 2020, cursó el Doctorado en Análisis Cuantitativo del Riesgo en la Universidad Anáhuac México y simultáneamente, en 2019 obtuvo el grado de Maestro en Dirección Estratégica y Gestión de la Innovación por la Universidad Intercontinental. En 2020 logró el grado de Especialista en Alta Dirección por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente se encuentra en proceso de obtener el grado de Doctor en Análisis Cuantitativo del Riesgo con la tesis “Aplicación de métodos estadísticos en la construcción de un clasificador de riesgo de crédito y uso de la técnica boosting en el modelado”. En su trayectoria profesional ha desempeñado diversos cargos administrativos y ejecutivos en el sector financiero.



José Daniel López Barrientos es Actuario por la Universidad Anáhuac México. Cuenta con una Maestría y un Doctorado en Ciencias, ambos en la especialidad en Matemáticas, por el Cinvestav. Hizo dos postdoctorados; uno en la HEC de Montreal, y otro en la Facultad de Matemáticas

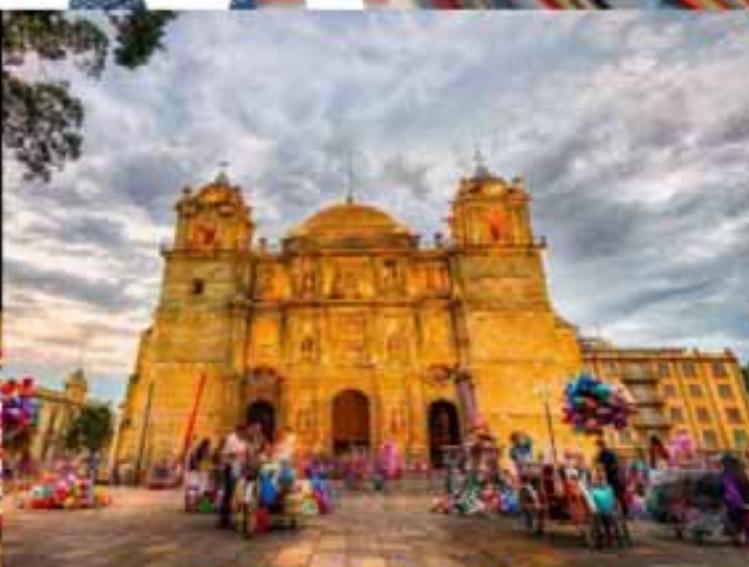
Aplicadas de la Universidad Estatal de San Petersburgo. Ha impartido clases en varias universidades, en los niveles de Licenciatura, Maestría y Doctorado, y ha sido expositor en diversos foros nacionales e internacionales de investigación en Matemáticas. Actualmente se desempeña como Profesor-Investigador en la Facultad de Ciencias Actuariales de la Universidad Anáhuac México y preside el Comité permanente de Investigación y Desarrollo Actuarial del Colegio Nacional de Actuarios desde 2014.



EL CONAC TE INVITA AL

Congreso

Nacional de
Actuarios



20-24 /X/2021
📍 OAXACA, OAX.

¡APARTA LA FECHA!



COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.

AULAVIRTUAL
ACTUARIAYFINANZAS

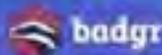
Curso totalmente en línea (24/7)

Inscripciones abiertas

“Evaluación de portafolios de inversión en instrumentos bursátiles a través de modelos financieros computacionales”

Acreditación CONAC: 26 HECSE

Otorga insignia
digital



¡Inscríbete ya!

7.500 pesos
IVA
incluido



+52 56 1276 7119



@actuariayfinanz



@actuariayfinanzasplus



contacto@aulavirtual7.net



@actuariayfinanzas



www.actuariayfinanzas.net

ACTUARIOS TRABAJANDO

**Correcciones en la determinación
para riesgos en curso en los
seguros individuales de vida a
largo plazo**



Correcciones en la determinación para riesgos en curso en los seguros individuales de vida a largo plazo

Jorge Rendón y Elizondo^{*,1}

*Consejero Independiente de Latinoamericana Seguros

RESUMEN El objetivo de este documento es apoyar a las Compañías de Seguros a mejorar la precisión de sus Reservas para Riesgos en Curso en los Seguros de Vida de Largo Plazo. El primer elemento que tomamos en cuenta es el manejo de los decrementos por muerte y cancelación. Por lo que respecta a los Gastos de Administración en el período del saldado en los Seguros con Pagos Limitados de acuerdo a los principios de Solvencia II, deben separarse los gastos en el período de pago de primas y los posteriores en el período del saldado. Sobre la Reserva Exacta debe calcularse en cada póliza el tiempo por transcurrir desde su aniversario a la fecha de valuación. Sobre la Mortalidad por Género, se propone que se utilice una tabla de mortalidad distinta para hombres y para mujeres. Bajo Solvencia II, la reserva para riesgos en curso del beneficio adicional de Pago de la Suma Asegurada por Invalidez en los seguros de vida de largo plazo debe calcularse como un riesgo creciente con prima nivelada.

Palabras clave

Reserva exacta
Mortalidad
Cancelación

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende complementar y corregir las disposiciones legales de la Comisión Nacional de

Seguros y Fianzas en la estimación de la Reserva para Riesgos en Curso en los Seguros de Vida de largo plazo. La normatividad ha designado el Largo Plazo como los seguros que se contratan por más de un año de duración.

Derechos reservados © 2021 por el Colegio Nacional de Actuarios

Última actualización del manuscrito: 4 de enero de 2021

Este artículo es publicado por el Colegio Nacional de Actuarios (CONAC) y contiene información de una variedad de fuentes. Es un trabajo cuyo fin es únicamente informativo y no debe interpretarse como asesoramiento profesional o financiero. El CONAC no recomienda ni respalda el uso de la información proporcionada en este estudio. El CONAC no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, ni representación de ningún tipo y no asume ninguna responsabilidad en relación con el uso o mal uso de este trabajo.

¹ Autor de correspondencia. E-mail: jrendon@itam.mx

Después de que durante cien años o más esta reserva se calculó en todo el mundo tomando en cuenta solo el decremento por muerte como la única causa de cancelación de los seguros que se emitían y que la única obligación futura de una compañía se concretaba al beneficio por muerte y por supervivencia, sin tomar en cuenta que las bajas también pueden ocurrir porque el



asegurado ya no desea continuar con su seguro. Además, las futuras obligaciones de las Compañías de Seguros deben incluir los posibles gastos que se presenten y los valores garantizados que se apliquen al momento de la cancelación de los seguros. Además, se eliminaron los Sistemas Modificados de Reservas cuyo fundamento técnico era dudoso al enfrentar las obligaciones futuras.

El intenso trabajo que se llevó a cabo por parte de la CNSF al comunicar y normar estas obligaciones de las Compañías, apoyándose en los principios de Solvencia II (vea Börger (2009); Comité Européen des Assurances (2007); Comité Européen des Assurances y Groupe Consultatif Actuariel Européen (2007); Mares *et al.* (2011); Morgan and Olesen (2007); RMS Liferisks (2012); Servicio de Estudios de MAPFRE (2018); Swiss Re (2013)), reconociendo los decrementos de cancelación de los seguros por voluntad o por incapacidad, adicionando las obligaciones futuras por gastos y valores garantizados provocó que, en algunos casos, se omitieran algunos conceptos actuariales, que aparecen al llevar esta reglamentación a la práctica (vea Atkinson and Dallas (2000); Rendón-y-Elizondo, J. (2017)).

Por lo tanto, este trabajo no tiene la intención de modificar lo ya establecido, sino corregir lo que no cumple con los principios actuariales modernos para lograr una mayor precisión en el cálculo de las obligaciones que asumen las compañías al constituir la Reserva para Riesgos en Curso en los Seguros de Vida de Largo Plazo.

2. DECREMENTOS MÚLTIPLES

La base para calcular las primas y las reservas en el seguro de vida es la determinación de la probabilidad de ocurran las obligaciones futuras, puesto que esa probabilidad es la forma de medir el tiempo promedio de vida de una persona o sea la variable aleatoria del tiempo a la muerte.

La probabilidad de que una persona de edad x muera en un año se designa como q_x y se calcula con el cociente de las personas que fallecen en un año entre las personas que inician el seguro al principio del año.

En el seguro debe tomarse en cuenta que la mortalidad no es el único motivo de la cancelación del vigor del seguro, ya que intervienen otras formas de salidas como la cancelación por parte del asegurado de su seguro de vida o la invalidez, en la siguiente forma:

- Cuando la cancelación es por parte del asegurado, puede ser por caducidad que sucede cuando el asegurado deja de pagar primas sin tener derecho a Valores Garantizados, ya sea porque la póliza se encuentra en sus primeros años de vigor o porque se trata de planes temporales menores a 10 años. Si la póliza ya cuenta con Valores Garantizados, la cancelación es generalmente por rescate, aunque también puede ocurrir por agotamiento del préstamo, la expiración del seguro prorrogado o por vencimiento del plan.
- La cancelación del seguro también puede ser por invalidez o por pérdidas orgánicas, lo cual ocurre sólo cuando se paga la suma asegurada o la renta por invalidez y no existe el seguro adicional de exención de pago de primas, ya que, en el caso de la exención, si el asegurado se invalida, su seguro sigue estando en vigor, pagándolo la compañía en base a la clausula de exención.

De esta forma prácticamente sólo ocurren dos salidas importantes, la muerte y la cancelación y la probabilidad de cancelación se expresa como $q_x^{(s)}$.

Ahora bien, cuando una compañía calcula su propia tabla de y encuentra las probabilidades de muerte y cancelación dividiendo cada una de esas salidas entre los expuestos al principio del año, obtiene directamente las probabilidades de morir y de cancelar. Sin embargo, cuando una compañía de seguros está importando una tabla de mortalidad y/o unas tasas de cancelación es necesario hacer los siguientes ajustes:

- (a) Si las probabilidades de morir y cancelar se calcularon en forma conjunta con los mismos expuestos, las tasas resultantes pueden considerarse listas para utilizarse como probabilidades, su aplicación es directa y para calcular la probabilidad de sobrevivir al final del año $p_x^{(\tau)}$ se debe calcular el complemento de las probabilidades o sea $p_x^{(\tau)} = 1 - q_x - q_x^{(s)}$.
- (b) Es conveniente aclarar que, en este caso, se alteran las dos probabilidades si sólo modificamos una de las dos, como puede ocurrir en las pruebas de estrés. Lo que se tiene que hacer, en estos casos, es separar las probabilidades de morir y cancelar generando tablas de un solo decremento con tasas absolutas de decremento y posteriormente conjuntarlas con las modificadas para obtener las nuevas probabilidades.



Para convertir probabilidades a tasas absolutas asociadas, usamos:

$$\ln(q'_x) = \frac{q_x}{q_x^{(\tau)}} \ln p_x^{(\tau)},$$

donde q'_x es la tasa que aparece en una tabla de mortalidad.

Una vez obtenidas las tasas, éstas pueden modificarse suponiendo que la distribución de salidas por muerte y por cancelación es uniforme. Esto es

$$q_x = q'_x \left(1 - \frac{1}{2} q_x^{(s)}\right).$$

Para calcular la tasa de cancelación la fórmula es similar a la probabilidad de morir.

Suponiendo que las tasas de cancelación se producen al final del año, q_x sería igual a q'_x y

$$q_x^{(s)} = (1 - q'_x) q_x^{(s)}.$$

- (c) Si se importaron las tasas de mortalidad de una tabla de un solo decremento (tablas de AMIS) y se calculó la cancelación de una experiencia distinta, se tienen que amalgamar las dos tasas para crear las probabilidades, ya sea suponiendo distribución uniforme de salidas en el año o que la cancelación ocurre al final del año y la mortalidad en el transcurso del año. (Ver fórmulas).
- (d) Si no se conoce cómo fue elaborada la tabla de mortalidad y las tablas de cancelación que se nos imponen, lo menos malo es tratarlas como tasas absolutas y manejarlas bajo el (b).

Las fórmulas aquí presentadas sobre la relación entre tasas y probabilidades se establecieron suponiendo que la "fuerza de la mortalidad y de cancelación" son iguales y su desarrollo es tomado [Bowers et al. \(1997\)](#).

3. LOS GASTOS DE ADMINISTRACIÓN EN LA RESERVA PARA RIESGOS EN CURSO PARA EL PERÍODO SALDADO

En [Comisión Nacional de Seguros y Fianzas \(2013\)](#) se establece la obligación de las compañías aseguradoras de constituir la reserva para riesgos en curso, cuyo



propósito es cubrir el valor esperado de las obligaciones futuras, entre las que figura *el valor esperado del pago de los gastos de administración*.

En ([Comisión Nacional de Seguros y Fianzas 2014](#), Capítulo 1.4) se señala que, en el caso de los seguros de vida con **temporalidad mayor a un año**, donde el número de años que se pagará la prima sea menor al número de años que estará vigente el plan, se calculará la provisión de Gastos de Administración para cada año de vigencia de la póliza mediante una **fórmula que nivela** el gasto de administración reduciéndolo en el período de pago de primas y aumentándolo en el período saldado para hacerlo constante en toda la duración del seguro.

De acuerdo a los principios relacionados a cubrir las obligaciones de las compañías por el pago de los gastos de administración que establece la Ley, no se cumple estrictamente esta obligación porque el gasto de administración en el período de pago de primas es mucho mayor que el gasto en el período en que se deja de pagar primas, ya que cuando se pagan primas debe existir un registro contable de la prima y su repercusión en los estados financieros, así como sus consecuencias directas como la constitución de las reservas, el pago de comisiones, premios y el costo del trámite del pago de siniestros y rescates; pero cuando ya no se pagan primas los gastos se limitan al costo anual de la constitución de la reserva para riesgos por fallecimiento y los gastos por el trámite del siniestro.

Por lo tanto, las obligaciones con respecto a los gastos de administración son muy distintas, a tal grado que se puede señalar que el gasto que ocurre en el período de pago de primas es igual al que tiene cualquier plan, pero el gasto en el período del saldado debe ser mucho menor.

Se recomienda calcular, cuando no se tiene un cálculo del costo, en el período en que no se pagan primas (período del saldado) un monto aproximado de \$500.00 que **se agregaría a la suma asegurada para cubrir el costo promedio del trámite de los siniestros**.

Otro aspecto importante en la constitución de la reserva por los gastos de administración es que el importe de los gastos no debe limitarse a ser un **porcentaje de las primas**, puesto que un gasto muy importante es el **gasto fijo** que es independiente del monto de la prima. Si solo se incluye el gasto en porcentaje los seguros dotales están pagando un gasto más elevado en valor absoluto que los

temporales por la misma suma asegurada, siendo que su administración es casi la misma.

Lo que procede es que se disminuya el gasto en porcentaje y se agregue el gasto fijo por póliza, que en el fondo es separar los costos directos llamados de mantenimiento o por póliza, de los costos generales.

También es posible separar del gasto porcentual de administración del costo por el trámite del siniestro, ya que lo que implicaría en el cálculo de la reserva sería simplemente aumentar el flujo de la suma asegurada en un pequeño monto que represente este gasto.

4. EL MOMENTO DEL VALOR PRESENTE ACTUARIAL DE LOS FLUJOS

En (Comisión Nacional de Seguros y Fianzas 2016, Capítulo 5.3.3.II) se establece una fórmula para calcular el *valor esperado* de las *obligaciones futuras por pagos de indemnizaciones y beneficios, los pagos por dividendos, por rescates, los gastos de administración y de adquisición se debe calcular mediante la fórmula.*

Analizando la fórmula se aprecia que se está suponiendo que todos los flujos arriba señalados ocurren al final del año; sin embargo, la realidad es que los beneficios por muerte y por invalidez ocurren durante todo el año, los gastos de adquisición se producen al principio del año y los gastos de administración, en su mayoría, también ocurren al principio del año.

De esta forma, el cálculo de los beneficios por muerte y por invalidez llevados al principio de cada año es mejor calcularlos multiplicados por $\frac{d}{\delta}$ para suponer distribución uniforme de reclamaciones durante el año.

Los rescates y los dividendos es correcto calcularlos al final del año por ser la forma más frecuente en que ocurren. Los gastos de adquisición claramente deben calcularse al principio del año y no al final.

Y finalmente los gastos de administración, si se pueden separar entre los gastos generales que ocurren durante todo el año y los gastos de mantenimiento, se pondrían los generales suponiendo que ocurren en el transcurso del año y los de mantenimiento al principio del año. Si no fuera posible separarlos lo más conservador sería calcularlos todos como si ocurrieran al principio del año. (Ver fórmula general).

5. LA RESERVA EXACTA

El inciso 5.1.1 de Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (2016) señala cómo debe calcularse la "Reserva exacta", partiendo de que "para calcular la reserva para riesgos en curso exacta para cada póliza, se considerará que para cualquier día en particular el período promedio transcurrido desde su inicio de vigencia o renovación hasta la fecha de valuación es de **medio año**."

Por lo tanto, la fórmula para el cálculo de la "reserva exacta" se presenta en las disposiciones igual a la suma de la reserva terminal llamada BEL del año anterior más la prima de tarifa del año más el BEL del año, todo dividido por dos.

Este método de cálculo tenía el nombre de reserva media bajo las bases anteriores del cálculo de las reservas, basada en que el aniversario de los seguros de un conjunto de pólizas seguía una distribución uniforme a través del año, lo que quería decir que el total de pólizas que se emitían en enero, eran aproximadamente las mismas que las de febrero, de marzo y así en todos los meses, incluso en diciembre?

Este método era razonable en la época en que el acceso a las computadoras no existía o era muy limitado y de esta forma se simplificaba el cálculo de la reserva, pero todo el mundo estaba consciente de que las ventas en diciembre son mucho mayores de las que aparece en otros meses, en algunas compañías ocurre que la emisión de diciembre equivale a tres veces la del promedio de los otros meses.

Por ello, la hipótesis de que el tiempo transcurrido desde la emisión o renovación de una póliza hasta la fecha de valuación es de **medio año** es muy aproximada y no se justifica su cálculo con las herramientas actuales de cómputo para el cálculo actual de la reserva.

El método correcto para constituir la Reserva Exacta requiere calcular la reserva determinando para cada póliza los días transcurridos desde su aniversario hasta la fecha de valuación h , y utilizando una interpolación lineal que pondere el tiempo transcurrido entre la reserva del año anterior BEL_{t-1} más la prima de tarifa con el tiempo por transcurrir a la fecha de valuación de la reserva al final del año o el BEL_t del t -ésimo año. Esto es:

$$BEL_{t-1+h} = (BEL_{t-1} + PT_t) \left(1 - \frac{h}{365} \right) + BEL_t \left(\frac{h}{365} \right).$$



Este último método ya es utilizado en algunas Compañías de Seguros, pero otras prefieren usar el de reserva media porque en la práctica es más fácil suponer que en promedio transcurrirá medio año a la fecha de la valuación, lo cual estaba bien cuando el cálculo se efectuaba sin instrumentos de cómputo. Posiblemente la disposición de medio año fue implementada por actuarios anteriores a los actuales que nunca trabajaron en Aseguradoras.

6. LA MORTALIDAD Y LA CANCELACIÓN POR GÉNERO Y POR ANTIGÜEDAD

El utilizar una tabla de mortalidad que incluye junta la experiencia de hombres y mujeres no representa muy bien las futuras obligaciones de las aseguradoras en el cálculo de la reserva para riesgos en curso en los seguros de largo plazo, porque la mortalidad es menor en las **mujeres** que en los hombres en todas las edades, acentuándose más, proporcionalmente, en las edades de 16 a 25 años. Asimismo, las mujeres representan el 40% de las pólizas en vigor y el 30% del total de sumas aseguradas, de acuerdo al estudio de mortalidad de la tabla AMIS 2015. Además, la proporción de mujeres en una compañía que ha enfatizado sus ventas hacia las mujeres puede **diferir** en forma significativa en el cálculo de sus obligaciones.

La mortalidad también se observa que se afecta en forma importante en relación con la **antigüedad** de las pólizas que incluyen selección de riesgos durante los primeros años del seguro, en promedio por edades puede señalarse que la mortalidad el primer año es aproximadamente el 25% y al cuarto año el 50% con respecto a los seguros de la misma edad con más de 4 años de antigüedad.

Por lo que respecta a las tasas de **cancelación** el problema es que difieren mucho entre las compañías de seguros, a tal grado que la cancelación del primero al segundo año puede variar en un rango del 15% al 35% y del 5% al 15% en los demás años. Por lo que usar un promedio anual de cancelaciones como lo señala la normatividad puede alterar el cálculo de la reserva en forma importante porque afecta directamente al flujo de los rescates, las primas y la supervivencia futura de los seguros.

Por ello, se sugiere que para el cálculo de la reserva para riesgos en curso en los seguros de largo plazo se utilice una Tabla de Mortalidad separando el **género**, la



antigüedad en los primeros años y que cada compañía determine sus tasas de **cancelación** incorporándolas a la mortalidad mediante la Teoría de Decrementos Múltiples con objeto de lograr una mejor estimación al determinar las obligaciones futuras en el cálculo de las reservas. Además, se cumpliría mejor con el principio de Solvencia II de eliminar los márgenes para desviaciones **ocultas** en algunas tablas de mortalidad y de cancelación.

7. BENEFICIOS ADICIONALES POR INVALIDEZ

La reserva para riesgos en curso en los beneficios adicionales por invalidez se acepta que se calculen con la prima no devengada a la fecha de la valuación.

Para el beneficio de Exención de Pago de Primas por invalidez, la suma asegurada, que corresponde al valor presente actuarial de las primas futuras del plan principal, generalmente es decreciente, por lo tanto, su reserva de beneficios frecuentemente es negativa o muy pequeña, ya que se trata de un riesgo decreciente con prima nivelada. En forma práctica, resulta razonable calcular su reserva con la prima no devengada al momento de la valuación.

Por lo que corresponde al beneficio de Pago de la Suma Asegurada por Invalidez total y permanente se trata de una suma asegurada constante con un riesgo creciente con la edad y una prima nivelada. Es decir, es un riesgo similar al del seguro de vida de largo plazo en los planes temporales, por el cual no se justifica calcular su reserva para riesgos en curso con la prima no devengada como se realiza actualmente.

De esta forma, la reserva bajo Solvencia II del beneficio adicional de Pago de la Suma Asegurada por **invalidez** total y permanente debe calcularse tomando en cuenta su flujo futuro de las obligaciones por el pago del beneficio correspondiente a la suma asegurada y a los gastos que genera menos el valor presente actuarial de la prima de tarifa. Si la suma asegurada del beneficio adicional es la misma que la que corresponde a la del seguro, el cálculo puede integrarse al del plan principal afectándose por la probabilidad correspondiente y tomando en cuenta que la cobertura de este beneficio termina cuando el asegurado cumpla 60 ó 65 años, dependiendo de cada compañía.

8. FÓRMULAS ACTUARIALES

El valor presente actuarial de los flujos

Flujo de mortalidad $q_{x+k}^m(b_k + g_m)$, donde b_k es la suma asegurada en el año k , y g_m representa los gastos del siniestro.

Flujo por Cancelación $q_{x+k}^{(s)} \cdot \frac{n}{k+1}(CV)$, donde $\frac{n}{k+1}(CV)$ es el valor de rescate, el flujo de gastos es E_k , y los gastos esperados al principio del año k están dados por E_k .

Reserva terminal

$${}^nV = A_{x+h:\overline{n-h}|}^1 - G \cdot \ddot{a}_{x+h:\overline{n-h}|}^{(\tau)}$$

donde G es la prima de tarifa, nV es la reserva al año h , i.e. (${}^nV|h > T$), donde T es la variable aleatoria que representa el tiempo futuro de vida, la prima neta única está dada por:

$$\begin{aligned} A_{x+h:\overline{n-h}|}^1 &= \sum_{k=0}^{n-h-1} k p_x^{(\tau)} \frac{E_{h+k}}{(1+i_{k+1})^k} \\ &+ \sum_{k=0}^{n-h-1} k p_x^{(\tau)} \frac{b_{h+k+1} \cdot q_{x+h+k}^{(m)}}{(1+i_{k+1})^{k+1}} \cdot \frac{i}{\delta} \\ &+ \sum_{k=0}^{n-h-1} k p_x^{(\tau)} \frac{\frac{n}{h+k+1}(CV) \cdot q_{x+h+k}^{(s)}}{(1+i_{k+1})^{k+1}}, \end{aligned}$$

y la anualidad contingente está dada por

$$\ddot{a}_{x+h:\overline{n-h}|}^{(\tau)} = \sum_{k=0}^{n-h-1} k p_x^{(\tau)} \left(\frac{1}{1+i_k} \right)^k$$

REFERENCIAS

- Atkinson, B. and W. Dallas, 2000 *Products and Finance*. The Society of Actuaries.
- Börger, M., 2009 Analysis of the Solvency II Standard Model. Disponible [aquí](#).
- Bowers, N. L., H. U. Gerber, J. C. Hickman, D. A. Jones, and C. J. Nesbitt, 1997 *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries.
- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, 2013 *Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas*. Diario Oficial de la Federación, 4 de abril.
- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, 2014 *Transitorio 2 de la Circular Única de Seguros y Fianzas*. Diario Oficial de la Federación, 19 de diciembre.
- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, 2016 *Circular Única de Seguros y Fianzas*. Diario Oficial de la Federación, 16 de diciembre.

Comité Européen des Assurances, 2007 *QIS4 Technical Specifications*. Comité of European Insurance and Occupational Pension Supervisors.

Comité Européen des Assurances y Groupe Consultatif Actuariel Européen, 2007 *Solvency II Glossary*. CEA-Groupe Consultatif, Brussels, Disponible [aquí](#).

Mares, A., Ángeles Yáñez, and M. Kikuchi, 2011 *La práctica del seguro bajo solvencia II*. XXV Congreso Nacional de Actuarios, México, Disponible [aquí](#).

Morgan, K. and A. Olesen, 2007 *The Solvency II Actuary*. Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors, Manchester.

Rendón-y-Elizondo, J., 2017 *Modelos Actuariales del Seguro de Vida*. Instituto Tecnológico Autónomo de México, México.

RMS Liferisks, 2012 Mortality-driven risks: Calculating Capital Requirements for Solvency II. Disponible [aquí](#).

Servicio de Estudios de MAPFRE, 2018 *Regímenes de regulación de solvencia en seguros*. Fundación Mapfre, Madrid, Disponible [aquí](#).

Swiss Re, 2013 ¿Qué sabe usted acerca de Solvencia II? Disponible [aquí](#).



Jorge Rendón y Elizondo se tituló como actuario el 24 de Noviembre de 1961 en la UNAM, siendo así el segundo actuario Titulado en México. Cuenta con una Maestría en Seguros y administración de Riesgos con Mención Especial ITAM. Su experiencia profesional incluye ser Actuario en varias compañías de seguros de 1961 a 1976, Director y

Consejero Suplente de Seguros Bancomer de 1978 a 1983 y actualmente se desempeña como Consejero Independiente de la Latinoamericana, Seguros. Su experiencia académica incluye ser Profesor de Tiempo Completo y Director de la Licenciatura en Actuaría y la Maestría en Seguros y Administración de Riesgos en el ITAM de 1990 al 2013. Es Fundador y Expresidente de la Asociación Mexicana de Actuarios y Fundador, miembro de la Junta de Honor y Vicepresidente del Colegio Nacional de Actuarios. La Asociación Internacional de Actuarios la SoA, el CONAC y la AMAC han publicado sus trabajos. Colaboró en la construcción de las Tablas de Mortalidad emphExperiencia Mexicana 62-67, AMIS 2000, 2005, 2010, y 2015. Son de su autoría los libros *Normas y Políticas del Seguro de Vida* y *Modelos Actuariales del Seguro de Vida*.





**COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.**



Global Solutions

Curso online en vivo

Auditoría de Reaseguro

**VIERNES Y SABADO DEL 26 DE
FEBRERO AL 13 DE MARZO**

VIE 18 A 20 HORAS

SAB 9 A 13 HORAS

PLATAFORMA ZOOM

**MIEMBROS CONAC 8 HECSE
1 DE NORMATIVIDAD**



55 8187 2007



contacto@acrglobal.com.mx



www.acrglobal.com.mx

CURSO
ONLINE
(En vivo)

f@rhcecam

PASIVOS LABORALES CONTINGENTES

CURSO AVALADO POR EL CONAC CON HECSE

- Actuarios certificados en PLC: 25 HECSE - 10 HECSEN
- Actuarios NO certificados en PLC: 6,25 HECSE- 2.5 HECSEN



Se abordarán temas de:

- Problemática social.
- Matemáticas Financieras,
- Matemáticas Actuariales, Marco Legal y beneficios a los empleados
- Valuación Actuarial de un plan de pensiones.
- Selección de hipótesis actuariales
- Métodos de Costeo y Caso práctico
- Norma de Información Financieras NIF D-3
- Valuación, Presentación.
- Revelación de resultados y más.

• HECSEN - HORAS DE EDUCACIÓN CONTINUA SUJETAS A EVALUACIÓN INFORMATIVIDAD

RHCECAM
CONSULTORÍA Y CAPACITACIÓN



COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.

10 DE ABRIL
DURACIÓN:
25 HORAS

informes@rhcecam.com
WhatsApp: 5548663933

ACTUARIOS TRABAJANDO

**Afectaciones en México por la
implementación de la NIIF 17 a
Solvencia II: Corto plazo**



Afectaciones en México por la implementación de la NIIF 17 a Solvencia II: *Corto plazo*

Christianne Guraieb Villalón^{*,1} and Dalia Esther Bass Rosenberg^{†,2}

^{*,†}Facultad de Ciencias Actuariales. Universidad Anáhuac México.

RESUMEN En esta investigación se revisa la problemática generada por la implementación de la Norma Internacional de Información Financiera (NIIF) 17 “*Contratos de seguro*” a un esquema de del tipo de Solvencia II en México. Tiene el objetivo de dar a conocer la afectación al sector asegurador en caso de que no se haga una adecuada conciliación de ambas normativas ya que ambas son muy importantes a nivel mundial.

Se realizó una investigación profunda de ambas normativas y posteriormente se realizó la comparación de estas, llegando así a la conclusión de que ambas no cuadran entre sí, ni en los conceptos utilizados ni en cómo se calcularán y valuarán los activos y pasivos de una compañía de seguros. Habrá grandes cambios para el sector asegurador al momento de implementar esta norma por lo que se tiene que estar preparado para cuando llegue ese momento con el objetivo de prevenir una pérdida económica significativa en las compañías de seguros.

Palabras clave

Nivel de agregación
Medición
Ajuste de riesgo
Margen de servicio contractual

Derechos reservados © 2020 por el Colegio Nacional de Actuarios
Última actualización del manuscrito: 23 de diciembre de 2020
Este artículo es publicado por el Colegio Nacional de Actuarios (CONAC) y contiene información de una variedad de fuentes. Es un trabajo cuyo fin es únicamente informativo y no debe interpretarse como asesoramiento profesional o financiero. El CONAC no recomienda ni respalda el uso de la información proporcionada en este estudio. El CONAC no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, ni representación de ningún tipo y no asume ninguna responsabilidad en relación con el uso o mal uso de este trabajo.



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es alertar a los involucrados en el sector asegurador Mexicano sobre algunas problemáticas e implicaciones de la implementación de la Norma Internacional financiera (NIIF) 17 a Solvencia II en México, limitando su alcance a las afectaciones en los seguros a corto plazo.

Las NIIF o International Financial Reporting Standards (IFRS) son normas contables utilizadas por las compañías para publicar sus estados financieros, en una forma estandarizada. Las empresas públicas y las instituciones financieras tienen la obligación legal de publicar sus estados financieros de acuerdo con las NIIF. Estas normas son establecidas por el Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad o bien por sus siglas en inglés IASB (International Accounting Standards Board). Fueron creadas con el objetivo de establecer transparencia, responsabilidad y eficiencia en los mercados financieros en todo el mundo, fomentando la confianza, el crecimiento y la estabilidad financiera a largo plazo en la economía global. (Vea [IFRS \(2020b\)](#).)

Así mismo, la Unión Europea creó en el año 2016 un esquema regulatorio denominado Solvencia II, con el propósito de determinar los recursos propios mínimos que debe tener una compañía de seguros para hacer frente a sus obligaciones, tomando en cuenta el perfil de riesgo (si una compañía tiene mayor exposición al riesgo, sus recursos financieros deberán ser mayores). Tiene el propósito de establecer estándares de administración de riesgos con el fin de reducir la probabilidad de insolvencia de las compañías de seguros. (Vea [Grupo de Trabajo de la Revisión de los Principios Básicos de Seguros \(2003\)](#).)

Es importante recalcar que en México se adoptó Solvencia II en el año 2015, sin embargo, no es el mismo esquema que el de la Unión Europea por lo que se le conoce como un esquema de tipo Solvencia II.

2. ESTRUCTURA DE SOLVENCIA II

Solvencia II cuenta con tres pilares principales:

Cuantificación. Establece los principios cuantitativos que deben seguir las instituciones para determinar los requerimientos de capital de acuerdo con su nivel de riesgo. Ayuda a establecer una medición más

rigurosa del activo, pasivo y capital de una aseguradora y exige un análisis de cuantificación de riesgos que presentan las operaciones y los productos que ofrece la compañía de seguros. Este pilar tiene cuatro grandes rubros:

1. **Reservas técnicas:** la reserva de riesgos en curso y las reservas de obligaciones pendientes por cumplir serán la suma del mejor estimador más un margen de riesgo, los cuales deberán calcularse por separado.
2. **Requerimientos de capital:** estimación completa de los riesgos establecida para calcular el requerimiento de capital de solvencia (RCS). Establece énfasis en las pruebas de estrés y mayor calidad de activos que cubran el RCS (vea [Aguilera Verduzco, M. \(2009\)](#)).
3. **Inversiones:** política de inversión a cargo del consejo de administración con límites prudenciales generales, con el fin de mejorar la medición de riesgos financieros.
4. **Reaseguro:** supervisión de la calidad crediticia del reaseguro y ampliación de los mecanismos de transferencia de riesgo.

Gobierno corporativo. Busca fortalecer la supervisión mediante un gobierno corporativo que garantice una correcta gestión de las instituciones.

Transparencia. Establecido para fomentar la transparencia en la revelación de información logrando así una adecuada administración de riesgos. (Vea [Herrera Contreras, F. y Pérez Márquez, F. \(2018\)](#).)

3. ANTECEDENTES DE LA NIIF 17

La NIIF 17 reemplazará a la NIIF 4 a partir del 1 de enero del 2023 y lo podrá hacer de forma anticipada siempre y cuando la institución aplique la NIIF 9 *Instrumentos financieros*, ya que especifica como una entidad debe clasificar y medir los activos y pasivos financieros, así como algunos contratos de compra y venta de elementos no financieros.

El reemplazo se debe a que la NIIF 4 fue introducida como una norma temporal en el año 2004 con el fin de establecer la manera de revelar la información de los estados financieros. La NIIF 4 (vea ([The International Financial Reporting Standards Foundation 2018](#), p. A243-A294)) establece que se deben explicar los importes

¹ Autor de correspondencia. E-mail: chris.guraieb@hotmail.com



que derivan de los contratos de seguro, especificando su contabilización basado en normas nacionales, generando el problema de que cada país, al tener sus propias normas, establecían enfoques diferentes causando dificultad a los inversionistas al comparar y contrastar el desempeño financiero de las aseguradoras.

La NIIF 17 resuelve los problemas de comparación creados por la NIIF 4 logrando que todos los contratos de seguro se contabilicen de la misma manera, beneficiando a los inversionistas al permitirles entender con mayor claridad la exposición al riesgo de las aseguradoras, su rentabilidad, así como su posición financiera. Es fundamental que se realice un análisis sobre la contabilidad de esta norma con los principios de Solvencia II debido a que ambos esquemas no son compatibles.

4. LA NIIF 17

De acuerdo con la página oficial de las IFRS, la NIIF 17 es una norma internacional que establece la medición y revelación de los contratos de seguro con el fin de eliminar las inconsistencias, armonizar y poder comparar los estados financieros de las compañías de seguros para beneficiar a los inversionistas. Su objetivo es asegurar que una compañía proporcione información relevante que representa fielmente a los contratos. Sus principios clave son que una entidad:

1. Separa los derivados implícitos especificados, los distintos componentes de inversión y las distintas obligaciones de desempeño de los contratos de seguro.
2. Reconoce y mide grupos de contratos de seguro en:
 - El valor presente de los flujos de efectivo futuros: contienen la información disponible del mercado observable.
 - Margen de servicio contractual: es una cantidad que representa la ganancia no ganada en el grupo de contratos.
3. Reconoce la ganancia de un contrato de seguro a medida que la entidad se libera del riesgo.
4. Presenta por separado los ingresos y los gastos del seguro.
5. Revela información para permitir a los usuarios de los estados financieros evaluar la posición financiera, el rendimiento financiero y los flujos de efectivo de una entidad.



La NIIF 17 aplica a contratos de seguro, incluyendo contratos de reaseguro emitidos por la compañía de seguros. De igual manera aplica a las compañías que tengan contratos de inversión con componentes de participación discrecional, también se aplicará a contratos de seguro que se compartan entre una aseguradora y otra. Se trata de una norma internacional que incluye tres enfoques de medición: Building Block Approach (BBA), Premium Allocation Approach (PAA) y Variable Fee Approach (VFA) (vea IFRS (2020a)), los cuales se explicarán más adelante.

5. CONTRATOS DE SEGURO

Los contratos de seguro se definen como un contrato en el que el emisor de éste acepta un riesgo por parte del asegurado, compensando en caso de que ese riesgo incierto afecte al titular en el futuro, todo a cambio de una prima establecida (NIIF 17, 2019).

Nivel de Agregación

Este rubro de la NIIF 17 es de los más importantes ya que habla de cómo se deben agrupar y clasificar los contratos de seguro de una compañía, causando diversas polémicas al integrarse con Solvencia II. De acuerdo con la NIIF 17 los planes deben ser clasificados en onerosos o no onerosos para poder determinar si es procedente reservar y devengar la utilidad que contienen en función de dicha clasificación.

Los contratos onerosos hacen referencia a los contratos que tienen una probabilidad de pérdida alta, es decir, el valor actual de los flujos de salida es mayor a los flujos de entrada. Asimismo, los contratos no onerosos son aquellos que no cuentan con una probabilidad alta de convertirse en onerosos o bien cuando los flujos de entrada son mayores a los flujos de salida.

Es necesario clasificarlos de esta manera ya que para los planes no onerosos será necesario reservar la utilidad e irla devengando en el periodo de vida del plan, en cambio, para los contratos onerosos no será necesario guardar y devengar la utilidad dado que se supone que dicha utilidad no existe. Es importante establecer si el plan va a generar una pérdida o una utilidad, pero también hay que establecer si existe una probabilidad significativa de pérdida.

En Gudiño Antillón, J. y Aguilar Beltrán, P. (2018) se propone que para determinar si un contrato es oneroso

hay que basarse en dos parámetros: el primero, si puede haber una pérdida y segundo la probabilidad asociada a esa pérdida. Si la probabilidad asociada es significativamente alta entonces se puede clasificar en oneroso, si el valor esperado de las obligaciones con base en los supuestos de primas es menor al valor esperado de las obligaciones con base en lo observado en el mercado, entonces es un escenario de pérdida porque significa que los recursos que tiene la compañía para pagar no son suficientes.

En Solvencia II ya se establecía que las compañías deben tener un proceso muy detallado para la creación de los grupos homogéneos de riesgos, ya que solo así se puede hacer una valuación adecuada de dichos riesgos, pero no se hace una clasificación de contratos en onerosos y no onerosos. De acuerdo con [Comisión Nacional de Seguros y Fianzas \(2013\)](#), los grupos para la valuación de reservas se dividen en:

1. Vida (individual largo plazo y grupo)
2. Accidentes y enfermedades (accidentes personales, gastos médicos y salud)
3. Daños (responsabilidad civil y riesgos profesionales, marítimo y transportes, incendio, agrícola y de animales, automóviles, crédito, caución, crédito de vivienda, garantía financiera y riesgos catastróficos)
4. Pensiones

La NIIF 17 no establece un parámetro a partir del cual se debe de considerar contrato oneroso o no oneroso, por lo que el responsable de cada compañía tendrá sus propios criterios al momento de clasificar dichos contratos. La norma debería de establecer un parámetro específico donde se determine si es oneroso o no para tener un control sobre los contratos de seguro debido a que esta clasificación afecta directamente a la reserva, es decir, el ser un contrato oneroso implica constituir menor reserva.

Además, nada asegura que las obligaciones futuras proyectadas se mantengan igual durante todo el periodo del seguro, por lo que, si de un inicio se clasificó como oneroso y por lo mismo se constituye menor reserva, contradictoriamente se tendrá menor reserva para un plan que se sabe que va a tener pérdidas. Lo anterior define lo que establece la norma, si se tiene un plan oneroso, no debe de reservarse la utilidad, si no liberarla.

De acuerdo con Solvencia II, todos los planes, onerosos o no onerosos, deben incluir un margen de riesgo, por lo que las reservas deben ser la suma de la mejor estimación del riesgo o el costo del riesgo BEL_{riesgo} más la mejor estimación del gasto BEL_{gasto} más las utilidades, es decir, el margen de riesgo (MR), definido anteriormente. La reserva se ve de la siguiente manera:

$$Reserva = (BEL_{riesgo} + BEL_{gasto}) \left(1 - \frac{t}{T}\right) + MR.$$

Estos conceptos se irán devengando a lo largo de la vida del seguro hasta que la reserva sea cero al final de la vigencia de la póliza.

La norma establece que no se pueden incluir en el mismo grupo contratos emitidos con más de un año de diferencia. Esto genera mayor segmentación en los grupos de planes, volviendo inviables a los seguros de largo plazo. A corto plazo la separación funciona adecuadamente, sin embargo, cuando se hace póliza por póliza como lo pide Solvencia II, este principio pierde su relevancia, es decir, en las reservas que se valúan a nivel póliza no afecta que los planes difieran en más de un año en su fecha de emisión.

Asimismo, la norma establece que una vez que se hizo la valoración y se determinó si el contrato es oneroso o no oneroso, ya no es posible modificarlo durante la vida del plan. Que se clasifiquen en el reconocimiento inicial implica que el análisis se debe hacer solo al inicio y no se puede reclasificar una vez que ya son clasificados como onerosos y no onerosos, pero un plan que fue clasificado inicialmente como oneroso podría dejar de serlo en el curso de su vigencia debido a que el comportamiento del riesgo puede cambiar. Esto difiere de Solvencia II, la cual establece que los planes pueden ser reclasificados en el momento que se requiera, si es que el riesgo presenta características que logren darle un tratamiento diferente.

Medición

En el apartado de medición de la NIIF 17 se hace referencia a cómo se deben medir los flujos de efectivo de los contratos de seguro. La norma establece tres enfoques de valoración diferentes para el cálculo de pasivos técnicos de una compañía:

1. **Building Block Approach (BBA):** modelo general de valoración por defecto de los contratos de seguros. Contempla cuatro componentes:



- Valor esperado de los flujos de caja futuros
- Descuento de los flujos de caja futuros
- Ajuste de riesgo (RA)
- Margen de Servicio Contractual (MSC)

Es obligatorio para rentas vitalicias, seguros de ahorro a largo plazo y vida temporales mayores a un año y entera (vea [Management Solutions \(2020\)](#)).

2. **Premium Allocation Approach (PAA):** es una simplificación del modelo general. Este enfoque es opcional para contratos de corto plazo, aquellos contratos que en el reconocimiento inicial resultaron no onerosos y que no tengan una probabilidad significativa de convertirse en onerosos, por ejemplo, seguros de no vida. El PAA contempla dos tipos de provisiones:

- Provisión de cobertura remanente: obligaciones por proporcionar cobertura por un periodo determinado.
- Provisión de siniestros incurridos: obligaciones del asegurador por siniestros ya ocurridos.

3. **Variable Fee Approach (VFA):** es una variación del modelo general. Este enfoque es obligatorio para los seguros flexibles o seguros de ahorro con participación en beneficio. Funciona muy similar al modelo general y se tienen los mismos bloques de construcción y el MSC. La diferencia clave es que incluye en la medición del contrato los rendimientos generados por las inversiones.

Principio central de la NIIF 17, el cual establece que en el reconocimiento inicial, hay que traer a valor presente todos los flujos futuros para tener en cuenta el valor del dinero en el tiempo, incluyendo los costos de siniestros futuros, gastos de administración, costos de adquisición, costos de cancelaciones, vencimientos, etc., y a cada uno habrá que sumar el margen de servicio contractual. En Solvencia II se debe sumar el margen de riesgo al BEL.

Es importante mencionar que uno de los principales conflictos generados con la NIIF 17 y Solvencia II es que se tiende a confundir los conceptos de Ajuste de Riesgo con Margen de Riesgo, esto no debe suceder ya que el concepto equivalente entre Solvencia II y la NIIF 17 es el margen de riesgo con el margen de servicio contractual, donde ambos se refieren a una estimación de la utilidad a valor de mercado. Así mismo, el ajuste de riesgo se refiere a un margen de seguridad sobre el riesgo, el cual debe estar cubierto por el capital, no por las reservas.

Según el método general (BBA), la reserva se construye sumando el margen de servicio contractual MSC_k , el ajuste de riesgo RA_k y el valor esperado de los flujos de ingresos y egresos en ese momento. La fórmula queda de la siguiente manera:

$$Reserva_k = MSC_k + RA_k + \mathbb{E}(Flujos_k).$$

Es importante recalcar que al aplicar la reserva bajo la NIIF 17, donde existe un esquema de Solvencia II, se cobrarían primas más altas a los asegurados ya que la NIIF 17 incluye un recargo como margen de seguridad RA_k , a diferencia que la reserva bajo Solvencia II es equivalente al valor medio de las obligaciones futuras, el único recargo que se agrega es un margen de riesgo por si se requiere que esta obligación sea traspasada a un tercero.

La forma correcta de calcular el valor esperado de los flujos de ingresos y egresos es el valor presente de la suma del monto de los siniestros que se deben pagar, multiplicado por la probabilidad de que ocurran dichos siniestros, más el monto de los gastos futuros multiplicados por la probabilidad de que se mantenga vigente dicha póliza hasta el momento futuro del que se trate, menos las primas multiplicadas por la probabilidad de que ingrese dicha prima. La fórmula es:

$$\mathbb{E}(Flujos_k) = \sum_{t=0}^{n-k-1} v^t (S_t \mathbb{P}(S_t) + G_t \mathbb{P}(G_t) - PT_t \mathbb{P}(PT_t)).$$

La NIIF 17 establece ciertas acciones sobre los flujos de efectivo dentro de la vigencia del seguro (vea [IFRS \(2020a\)](#)), los cuales son:

1. Traer a valor presente el valor estimado de siniestros futuros, gastos de administración, costos de adquisición, costos de cancelaciones y vencimientos con sus respectivas probabilidades, y a todos estos flujos sumarle el MSC. En Solvencia II se debe incluir el margen de riesgo a dichos flujos durante toda la vida del seguro.
2. Las hipótesis siempre deben de ser congruentes con el valor de mercado de las variables como: tasas de interés, parámetros de gastos de administración, probabilidades de siniestro, tablas de mortalidad y cancelaciones. Al igual que Solvencia II las variables deben estar a valor de mercado, aunque existen variables que no son observables.



- Los supuestos deben de estar basados en el posible comportamiento futuro tanto de tasas de interés como de probabilidades. Las tasas cambian con regularidad, pero los supuestos de gastos, frecuencia y severidad no cambian frecuentemente.
- El ajuste para el riesgo no financiero debe ser estimado por separado de otras estimaciones, así mismo la compañía deberá estimar los flujos de efectivo por separado del ajuste de valor del dinero en el tiempo y el riesgo financiero, a menos que la técnica de medición combine dichas estimaciones. En seguros es difícil separar el valor presente de las estimaciones de obligaciones futuras, sobre todo en seguros de vida a largo plazo. El ajuste del valor del dinero en el tiempo queda implícito en los diversos cálculos que se realizan.

Tasa de descuento

La NIIF 17 establece que la tasa de descuento debe reflejar el valor del dinero en el tiempo, la liquidez y la moneda de los contratos de seguro. Debe ser determinada usando una tasa libre de riesgo ajustada con la prima de iliquidez calibrada en la iliquidez de los flujos de efectivo. Las aseguradoras necesitarán desarrollar un enfoque para determinar la tasa de descuento con las características anteriores.

Ajuste de riesgo

El ajuste de riesgo (RA) es un valor adicional que debe agregarse al valor medio, de tal manera que las obligaciones futuras de una compañía queden respaldadas con un cierto nivel de seguridad que dependerá del perfil de riesgo de cada una de ellas. Fue diseñado para cubrir la variabilidad de los flujos de efectivo futuros en torno a la mejor estimación durante la vida útil del producto. Es importante mencionar que Solvencia II no tiene ningún concepto compatible con el ajuste de riesgo mencionado.

La NIIF 17 relaciona el ajuste de riesgo con un percentil, siendo éste una medida de posición no central que indica cómo está posicionado un valor respecto al total de los datos en una muestra, su propósito es cubrir la incertidumbre de los flujos de efectivo futuros por eso va disminuyendo durante la vida útil del producto. Debe calcularse de manera explícita, es decir, no deberá incluirse en la estimación de flujos o tasa de descuento, sin embargo, la norma no especifica la técnica para su cálculo, está quedará al juicio del experto para elegir la técnica de estimación más apropiada. Existen tres metodologías de

cálculo que las empresas podrían utilizar para el calcular el ajuste de riesgo.

- Valor en Riesgo (V@R):** Es una estadística que mide y cuantifica el nivel de riesgo financiero dentro de una empresa durante un periodo de tiempo específico. Los gestores de riesgo utilizan el V@R para medir y controlar el nivel de exposición al riesgo. El V@R es la cantidad de capital necesaria para garantizar, con alto nivel de confianza, que la entidad que asume el riesgo no se declare insolvente. Solvencia II establece que para el cálculo del Requerimiento de Capital de Solvencia (RCS) se considerará la medida probabilística del riesgo basada en una medida de Valor en Riesgo, a un nivel de confianza del 99.5%, equivalente a una probabilidad de insolvencia del 0.5% en un horizonte de un año. El ajuste de riesgo es la diferencia entre el valor medio (BEL) de los flujos y el valor extremo de los flujos (V@R), es decir:

$$RA_k = V@R(Flujos_k) - BEL(Flujos_k)$$

Entonces para calcular el V@R de los flujos se deberá tomar la misma fórmula del valor esperado de los flujos mencionada anteriormente, pero con probabilidades mayores ya que se requieren valores extremos. Tendríamos entonces la siguiente fórmula:

$$V@R(Flujos_k) = \sum_{t=0}^{n-k-1} v^t (S_t P'(S_t) + GP'(G_t) - PTP'(PT_t)).$$

- Tail Value at Risk (TV@R):** Es una medida de riesgo que refleja las pérdidas más allá del V@R, esto significa que para su cálculo es necesario conocer el V@R, por lo que no es tan viable ya que esto tendría un costo operativo mayor (se considera que el V@R es suficientemente bueno para el cálculo del ajuste de riesgo).
- Costo de Capital (CoC):** Este método es similar al utilizado para calcular el margen de riesgo de Solvencia II. Las pérdidas de flujo de efectivo a un nivel de confianza elegido se calculan por el valor temporal del dinero, dicha cantidad se multiplica por una tasa de costo de capital. Puede ser elegida por las aseguradoras, ya que también calculan el margen de riesgo, pero debido a que son conceptos distintos, puede que no sea apropiado.

Es posible que las compañías de seguros opten por utilizar un intervalo del 99.5% como ya se hace en Solvencia



II, sin embargo, no es tan sencillo ya que existen puntos a considerar al establecer los intervalos de confianza, es decir, Solvencia II tiene como objetivo demostrar solvencia, mientras que la NIIF 17 se centra en la presentación de ganancias o pérdidas. Debido a esto, es poco probable que las empresas decidan utilizar un intervalo de confianza tan alto. Si se utiliza un intervalo menor al 99.5%, el ajuste de riesgo será menor y el MSC será más grande. Si se utilizara el margen de riesgo de Solvencia II como punto de partida, se tendrán que realizar modificaciones en los cálculos del RA, pero puede que sea poco eficiente. Como se puede observar, este tema queda aún muy abierto en la norma y se le está pidiendo al IASB una mayor acotación.

Margen de Servicio Contractual

El MSC representa la utilidad esperada futura que la entidad reconocerá a medida que presta el servicio, nunca podrá ser negativa. Cualquier pérdida inicial o posterior se reconocerá inmediatamente en la cuenta de pérdidas y ganancias.

El MSC debe calcularse para planes no onerosos separando en corto y largo plazo, sin embargo, únicamente se abordarán las fórmulas para corto plazo. La fórmula para el margen de servicio contractual de una póliza que se encuentra en el día de vigencia t , con plazo de vigencia T y bajo la hipótesis de que la distribución del riesgo es uniforme es:

$$MSC_t = (\mu_1 + \mu_2)PT \left(1 - \frac{t}{T}\right),$$

donde μ_1 y μ_2 son las utilidades explícitas e implícitas respectivamente. La utilidad explícita hace referencia al recargo sobre la prima de tarifa, así como la utilidad implícita es un recargo sobre la prima de riesgo. En caso de que el riesgo no se distribuya uniformemente, la fórmula es:

$$MSC_t = (\mu_1 + \mu_2)PT \left(1 - \frac{t}{T}\right)^\beta.$$

Se trata de los seguros que no tienen un devengamiento lineal, por ejemplo, seguro de caución, fianzas, seguro de crédito, agrícola, huracán, entre otros. La razón es que son seguros en donde el riesgo se concentra al final de la vigencia, por eso se introduce a β como el factor de prima no devengada que dependiendo del valor que tome hará que se devengue más rápido o más lento.



Conciliación del MSC y MR

Una equivalencia que se identifica entre Solvencia II y la NIIF 17 son el MR, y el MSC. El margen de riesgo hace referencia a las utilidades futuras a valor de mercado, así como el margen de servicio contractual hacer referencia a las utilidades no devengadas a valor comercial con base de primas.

El MSC se puede obtener de la diferencia entre ingresos y egresos esperados futuros, esta diferencia es la utilidad de la póliza. Si esta diferencia resulta negativa, entonces se puede decir que el contrato es oneroso y por lo tanto no se debe devengar ya que es una pérdida que se debe reconocer inmediatamente. Si la diferencia resulta positiva quiere decir que hay una ganancia y por lo tanto debe devengarse durante la vida del seguro.

Bajo Solvencia II, los activos y pasivos deben ser valuados a valor de mercado, por esta razón las reservas deben contener el margen de riesgo ya que, si esa obligación es pasada a un tercero, éste tendrá una utilidad garantizada sobre el capital de riesgo. Por lo anterior, el MR y el MSC son conceptos sobrantes, ya que tienen el mismo objetivo y por ello deben conciliarse para evitar la duplicidad en las reservas.

Para conciliar ambos conceptos, según [Gudiño Antillón, J. y Aguilar Beltrán, P. \(2018\)](#) es necesario calcular la diferencia entre la utilidad no devengada (MSC) y el margen de riesgo de la póliza. De este modo, la reserva quedaría de la siguiente manera:

$$Reserva_t = BEL_t + MR_t + \alpha_t,$$

donde α_t es la diferencia entre el margen de servicio contractual y el margen de riesgo. Esto es:

$$\alpha_t = MSC_t - MR_t.$$

En otras palabras, en Solvencia II, se le cobra al asegurado una prima que ya incluye la utilidad completa que se espera tener durante la vida del seguro, una parte de esta utilidad se encuentra en el BEL y la otra en el margen de riesgo, por lo que para conciliar ambos conceptos se debe calcular el margen de riesgo de manera independiente, restarlo a la utilidad no devengada (MSC) y sacarla del BEL con el objetivo de que sea equivalente con el MSC (utilidad completa).

Por lo tanto, la reserva luce así:

$$Reserva_t = BEL_t + MR_t.$$

Si esto sucede, entonces se conciliaría la revelación de Solvencia II y la NIIF 17, lo que es fundamental ya que permite evitar la duplicidad y revela lo que corresponde al valor de mercado del pasivo, siendo éste un principio fundamental para Solvencia II. Si el margen de riesgo es superior al margen de servicio contractual, no se debería de reservar con base en el MSC, sino con base en el margen de riesgo, es decir, el diferencial debe ser cero. Bajo el esquema de Solvencia II, el MSC deberá ser siempre mayor al margen de riesgo, es decir, se debe reservar al menos lo que correspondería al margen de riesgo. Esto se debe calcular para cada póliza en vigor. Dicho concepto tiene una dificultad y un costo operativo importante, por lo que es importante conciliarlo contra Solvencia II.

6. CONTRATOS DE INVERSIÓN CON COMPONENTES DE PARTICIPACIÓN DISCRECIONAL

Los contratos de inversión con componentes de participación discrecional o también llamados Seguros Flexibles, son contratos de seguro de vida individual a largo plazo que se complementan con un componente de inversión, es decir, mientras se paga la prima por la cobertura, parte de ella se acumula en una Cuenta Única de Inversión (CUI), la cual recibe cargos y abonos asociados a la póliza. Este monto acumulado en la CUI puede ser utilizado según las necesidades del asegurado. Sus principales características son:

1. Cuentan con un plan de protección financiera.
2. El cliente decide la forma de invertir.
3. Incluye un seguro de vida.
4. Une diferentes coberturas

La cobertura básica de este tipo de seguros es por fallecimiento, sin embargo, algunos contratos ofrecen cobertura por supervivencia, anticipo del beneficio por fallecimiento por enfermedad terminal, gastos funerarios y pago anticipado por retiro debido a invalidez. Estos seguros se acomodan a las necesidades del cliente lo que genera pólizas diferentes para cada uno de ellos, tanto en el seguro de vida como en el componente de inversión.

Cada compañía tiene modalidades de inversión diferentes, por ejemplo, se puede invertir en fondos mutuos nacionales o extranjeros, fondos mutuos listados en la bolsa, en diferentes fondos de ahorro u otro tipo de fondos con porcentajes preestablecidos que pueden ser modificados por el cliente. Existen compañías que

dividen el perfil de inversión en conservador, moderado y patrimonial, haciendo referencia al porcentaje a invertir en los tipos de inversión como instrumentos líquidos, gubernamentales o de renta variable.

Los instrumentos líquidos y gubernamentales son instrumentos de deuda emitidos por el Gobierno Federal o el Banco de México, inversión en valores, préstamo de valores, operaciones de reporto, etc. Mientras que los instrumentos de renta variable son inversión en acciones, instrumentos de deuda, operaciones de préstamo de valores, operaciones de reporto y derivados, entre otros. Vea [Seguros Atlas \(2020a,b\)](#); [MetLife \(2020\)](#); [THONA Seguros \(2020\)](#); [VALMER Grupo BMV \(2020\)](#).

Solvencia II establece los siguientes puntos a considerar por las aseguradoras sobre las inversiones (vea [VALMER Grupo BMV \(2020\)](#)):

1. La valoración será a precio de mercado (mark-to-market) y/o a precio razonable (mark-to-model), esto es cuando no es posible valorar los activos y pasivos a precio de mercado, deberán valorarse con un modelo.
2. Se debe hacer un cálculo de medidas de rentabilidad, sensibilidad, riesgos por activo y agrupaciones de activos.
3. Hacer una medición del riesgo de mercado, contraparte y liquidez de las inversiones, así como hacer pruebas de estrés y simulación de situaciones extremas y escenarios de crisis.
4. Contar con un soporte documental de la política de inversión de la compañía.

La CUSF menciona los instrumentos financieros o activos aptos para invertir, así como los límites específicos para efectos de la cobertura de las reservas técnicas y de los fondos propios admisibles que respaldan el RCS.

Como ya fue mencionado anteriormente los contratos de inversión con componentes de participación discrecional hacen referencia a un contrato con dos partes, la primera es un seguro de vida tradicional y la segunda es un componente de inversión; para este tipo de contratos la NIIF 17 establece que no incluyen una transferencia significativa del riesgo del seguro, por lo que el componente del seguro se tratará con los lineamientos mencionados anteriormente, mientras que el componente de inversión deberá ser tratado y publicado mediante la NIIF que corresponda para ese



tipo de inversión, por ejemplo, si la inversión está en acciones ésta deberá ser tratada mediante la NIIF 9 *Instrumentos financieros*.

Separación de componentes

Antes de que la entidad contabilice un contrato de seguro bajo la NIIF 17, debe analizar si el contrato contiene componentes que deben separarse. La NIIF 17 distingue tres tipos diferentes de componentes que tienen que contabilizarse por separado (vea *Management Solutions (2020)*):

- Derivados implícitos
- Componente de inversiones distintivos
- Componente de transferencia de servicios no de seguros distintivo

Los componentes financieros y de seguros no deberán separarse si existe una alta interrelación de ambos componentes. Se debe analizar si es necesario separar del contrato de seguro del componente de inversión si se trata de un componente distintivo (es distintivo si el componente de inversión y el componente de seguro no están altamente interrelacionados) y cumple con las siguientes condiciones:

- No se puede medir un componente sin considerar el otro. Si el valor de uno varía según el valor del otro, se contabilizará bajo la NIIF 17.
- El asegurado solo pueda beneficiarse si ambos componentes están presentes. Si el vencimiento de un contrato ocasiona el vencimiento de otro, la entidad aplicará la NIIF 17 para contabiliza el componente de inversión.

Después de separar los flujos de efectivo relacionados con derivados y los componentes de inversión distintivos, la entidad deberá analizar la separación del contrato de seguro cualquier compromiso de transferencia de bienes servicios no de seguros distintivos a un asegurado (en caso de separación de este componente la entidad deberá aplicar la NIIF 9).

El componente de transferencia de servicios no de seguros se cumple cuando el asegurado puede beneficiarse de éste, no se considera distintivo si los flujos de efectivo y los riesgos asociados con el bien o servicio son altamente interrelacionados con el seguro y la entidad proporciona un servicio significativo para integrar el bien o servicio con los componentes del seguro (en caso de separación de este componente la entidad deberá aplicar la NIIF 15).



7. RESUMEN: POLÉMICAS E IMPLICACIONES

NIIF 17

- **Nivel de agregación.** Clasifica los contratos en onerosos y no onerosos. No existe un parámetro a partir del cual se debe considerar oneroso. No permite reclasificar los contratos durante la vida del plan.
- **Medición.** Permite tres enfoques para los pasivos técnicos.
 1. Building Block Approach (BBA): modelo general de valoración por defecto de los contratos de seguros. Es obligatorio para rentas vitalicias, seguros de ahorro a largo plazo y vida temporales mayores a un año y entera.
 2. Premium Allocation Approach (PAA): simplificación del modelo general. Este enfoque es opcional para seguros a corto plazo como por ejemplo seguros de no vida.
 3. Variable Fee Approach: modelo de valoración de contratos con participación en beneficios. Este enfoque es obligatorio para los seguros flexibles o seguros de ahorro con participación en beneficio.
- **Ajuste de riesgo.** Hace referencia a un margen de seguridad sobre el riesgo. Lo relaciona con un percentil. La norma no especifica la técnica para calcularlo por lo que pueden existir diferentes maneras de calcular el ajuste de riesgo, en este trabajo se usa la fórmula de la diferencia entre el $V@R$ de los flujos futuros y el valor esperado de los flujos futuros.
- **Margen de servicio contractual.** Se refiere a una utilidad esperada, es decir, se puede obtener sacando la diferencia entre los ingresos y los egresos esperados futuros. Se debe calcular para planes onerosos separando entre corto y largo plazo.

Solvencia II

- **Nivel de agregación.** Grupo homogéneo de riesgos (vida, accidentes y enfermedades, daños y pensiones). Permite reclasificar los planes en el momento que se requiera si el riesgo presenta características significativas que logren darle un tratamiento diferente.
- **Medición.** Un solo enfoque para la reserva: La reserva será el mejor estimador (BEL) más un margen de riesgo. La CUSF establece la fórmula para el cálculo del margen de riesgo, de igual forma menciona los aspectos a considerar para el cálculo de cada tipo de reserva.

- **Ajuste de riesgo.** No existe ningún concepto similar al ajuste de riesgo. No se debe confundir con el margen de riesgo.
- **Margen de servicio contractual.** Los activos y los pasivos deben valorarse a valor de mercado, por esta razón las reservas deben contener el margen de riesgo. La equivalencia con este concepto sería el margen de riesgo.

Implicaciones

- **Nivel de agregación.** Mayor segmentación en los grupos de planes, volviendo inviables a los seguros de largo plazo, sin embargo, a corto plazo funciona adecuadamente, pero debido a que Solvencia II pide que se haga póliza por póliza por lo tanto este principio pierde su relevancia.
- **Medición.** Una implicación al aplicar la reserva bajo la NIIF 17 es que se cobrarían primas más altas a los asegurados ya que, incluye un recargo como margen de seguridad (ajuste de riesgo), mientras que en Solvencia II únicamente es el valor medio de las obligaciones futuras y el único recargo que se agrega es el margen de riesgo.
- **Ajuste de riesgo.** Debido a que Solvencia II no tiene ningún concepto similar al ajuste de riesgo es de gran importancia encontrar una manera de calcularlo. La NIIF 17 hace referencia al ajuste de riesgo con un percentil, por lo que una manera adecuada de calcularlo es con el V@R (sacando la diferencia entre el valor medio y el valor extremo de los flujos), el TV@R y el CoC.
- **Margen de servicio contractual.** El margen de riesgo y el margen de servicio contractual son conceptos sobrantes ya que tienen el mismo objetivo y hay que conciliarlos para evitar la duplicidad en las reservas. Para hacerlo, es necesario calcular la diferencia entre el margen de servicio contractual y el margen de riesgo de la póliza. Si el margen de riesgo es mayor al margen de servicio contractual se debe reservar con base en el margen de riesgo no con base en el MSC, es decir, el diferencial debería ser cero. Este concepto tiene gran dificultad y un costo operativo alto.

8. EJEMPLOS PRÁCTICOS: NIIF 17 Y SOLVENCIA II

Se realizó un ejemplo con datos tomados de [Gudiño Antillón, J. y Aguilar Beltrán, P. \(2018\)](#), con el objetivo de

mostrar las diferencias entre la NIIF 17 y Solvencia II en el estado de resultados. Para ello, tomamos tres escenarios:

- **Escenario 1** Un seguro de corto plazo, donde la prima y el costo de adquisición se pagaron al inicio y las demás obligaciones quedan pendientes.

	NIIF 17	Solvencia II
Flujos ingresos	100	100
Flujos riesgo	50	50
Flujos Gastos administración	20	20
Flujos Costo Adquisición	20	20
Ajuste de riesgo	20	N/A
MSC/Margen de riesgo	0	5
Reserva	90	75
Activo	80	80
Estado de resultados		
Primas	100	100
Incremento en la Reserva	90	75
Costo adquisición	20	20
Resultado	-10	5

Bajo la NIIF 17 podemos concluir que el margen de servicio contractual es cero ya que los egresos son mayores que los ingresos, es decir,

$$100 - (50 + 20 + 20 + 20) = -10.$$

por lo mismo podemos decir que el contrato es oneroso. Para calcular la reserva se utilizó la fórmula mencionada anteriormente, obteniendo así un resultado de \$90.

$$\begin{aligned} \text{Reserva} &= \mathbb{E}(S) + \mathbb{E}(G) + AR + MSC \\ &= 50 + 20 + 20 + 0 = 90. \end{aligned}$$

El activo sería entonces los ingresos (\$100) menos el costo de adquisición (\$20) que ya fue pagado, por lo que quedan \$80. En el estado de resultados podemos observar que hay una pérdida de \$10, que se obtiene de restar $100 - 90 - 20 = -10$. Bajo Solvencia II podemos ver que no hay un ajuste de riesgo y que



se tiene un margen de riesgo de \$5, con todo esto la reserva se ve de la siguiente manera:

$$Reserva = \mathbb{E}(S) + \mathbb{E}(G) + MR = 50 + 20 + 5 = 75.$$

El activo queda de la misma manera que con la NIIF 17. En el estado de resultados podemos notar que hay una ganancia desde el inicio del tiempo de \$5, que se obtiene de restar $100 - 75 - 20 = 5$.

Actualmente, bajo el esquema de Solvencia II se tendría una utilidad de \$5 la cual se devengaría a lo largo del tiempo. En cambio, bajo la NIIF 17 se muestra una pérdida que debe ser registrada de inmediato.

- **Escenario 2:** Un seguro de corto plazo, la prima de riesgo disminuye y el costo de adquisición se pagó al inicio, las obligaciones restantes quedan pendientes.

	NIIF 17	Solvencia II
Flujos ingresos	100	100
Flujos riesgo	30	30
Flujos Gastos administración	20	20
Flujos Costo Adquisición	20	20
Ajuste de riesgo	20	N/A
MSC/Margen de riesgo	10	5
Reserva	80	55
Activo	80	80
Estado de resultados		
Primas	100	100
Incremento en la Reserva	80	55
Costo adquisición	20	20
Resultado	0	25

Bajo la NIIF 17 y en este caso la prima de riesgo es más pequeña que la del escenario 1, por lo que el contrato es no oneroso y el margen de servicio contractual es de \$10. La reserva se ve de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Reserva &= \mathbb{E}(S) + \mathbb{E}(G) + AR + MSC \\ &= 30 + 20 + 20 + 10 = 80. \end{aligned}$$

Los activos se quedan igual al escenario 1 con un valor de \$80. En el estado de resultados podemos ver



que la ganancia es nula debido a que hubo un MSC de \$10 que se queda retenido y por consecuencia afecta el estado de resultados. Bajo Solvencia II la reserva queda de la siguiente manera:

$$Reserva = \mathbb{E}(S) + \mathbb{E}(G) + MR = 30 + 20 + 5 = 55.$$

Los activos se quedan igual al escenario 1 con un valor de \$80. En el estado de resultados podemos ver que existe una ganancia de \$25 debido a la diferencia de la reserva y los activos.

- **Escenario 3:** Seguro de corto plazo, donde la prima de riesgo aumenta y se cobra una prima insuficiente.

	NIIF 17	Solvencia II
Flujos ingresos	100	100
Flujos riesgo	70	70
Flujos Gastos administración	20	20
Flujos Costo Adquisición	20	20
Ajuste de riesgo	20	N/A
MSC/Margen de riesgo	0	5
Reserva	110	95
Activo	80	80
Estado de resultados		
Primas	100	100
Incremento en la Reserva	110	95
Costo adquisición	20	20
Resultado	-30	-15

Bajo la NIIF 17 podemos concluir que el margen de servicio contractual es cero ya que los egresos son mayores que los ingresos, es decir,

$$100 - (70 + 20 + 20 + 20) = -30$$

por lo mismo podemos decir que el contrato es oneroso. Para calcular la reserva se utilizó la fórmula mencionada anteriormente y nos queda un resultado de \$110.

$$\begin{aligned} Reserva &= \mathbb{E}(S) + \mathbb{E}(G) + AR + MSC \\ &= 70 + 20 + 20 + 0 = 110. \end{aligned}$$

Los activos se quedan igual al escenario 1 con un valor de \$80. En el estado de resultados podemos

ver que hay una pérdida de \$30 la cual existe desde el inicio del tiempo y debe ser registrada de inmediato. Bajo Solvencia II la reserva queda de la siguiente manera:

$$Reserva = E(S) + E(G) + MR = 70 + 20 + 5 = 95.$$

Los activos se quedan igual al escenario 1 con un valor de \$80. En el estado de resultados podemos ver que existe una pérdida de \$15 gracias a que la reserva es mayor a los activos.

9. CONCLUSIONES

Las compañías aseguradoras que están bajo el esquema de Solvencia II, afrontan grandes cambios y retos con la implementación de esta normativa, se enfrentan a desafíos como reclasificar la contabilización de los ingresos de todos los contratos, tanto nuevos como antiguos e incrementar la transparencia, se deben modificar políticas, procedimientos y todos los sistemas informáticos para contar con la información requerida por la norma. Será necesario modernizar las plataformas tecnológicas para poder recolectar, procesar y llevar a cabo los cálculos que se necesitan reportar, para ellos se va a requerir una inversión económica importante.

Los actuarios ante la NIIF 17 deberán establecer fórmulas con las que puedan calcularse los conceptos mencionados anteriormente (margen de servicio contractual, ajuste de riesgo, etc.) ya que la norma no establece la manera de calcular dichos conceptos por lo que se deben deducir, además, debemos de entender a profundidad los términos de ambas normativas y llevarlos a términos entendibles en el ámbito actuarial. Es probable que estas fórmulas deriven dificultades operativas y que generen costos elevados, por lo que las compañías deben estar conscientes de este punto. Es fundamental permitir el uso del juicio profesional y actuarial para la conciliación de ambas normativas hacia la adaptación de los conceptos establecidos por la NIIF 17 con el fin de que sean lo más compatible con los conceptos que ya se tenían con Solvencia II.

Es sumamente importante capacitar al personal sobre lo que conlleva la NIIF 17 desde conceptos básicos hasta llegar a un acuerdo en lo contable, actuarial y financiero. También es necesario identificar las diferencias entre Solvencia II y la NIIF 17 para llegar a una conciliación entre ambas con el fin de obtener la mínima pérdida

económica posible, en las compañías de seguros.

De acuerdo con la Asociación Mexicana de Actuarios (AMA), algunos actuarios del sector asegurador mencionan que los beneficios y cambios que trae la NIIF 17 se tuvieron con los cambios contables al implementar Solvencia II, y que la carga económica y laboral que requiere no vale la pena, ya que los gastos de consultores, tecnología, entre otros gastos, se verán incrementados sin tener ningún retorno financiero.

Es necesario que la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS), el Colegio Nacional de Actuarios (CONAC) y la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) formen foros de discusión con el objetivo de informar y preparar a las compañías para su implementación en el año 2023.

REFERENCIAS

- Aguilera Verduzco, M., 2009 Proyecto Solvencia II-México. Congreso Nacional de Actuarios XXIV, Disponible [aquí](#).
- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, 2013 Ley de instituciones de seguros y de fianzas. Diario Oficial de la Federación, 4 de abril. Disponible [aquí](#).
- Grupo de Trabajo de la Revisión de los Principios Básicos de Seguros, 2003 Principios básicos de seguros y su metodología. Disponible [aquí](#).
- Gudiño Antillón, J. y Aguilar Beltrán, P., 2018 *Fundamentos de primas y reservas de fianzas y seguros de caución*. Fundación MAPFRE, Madrid.
- Herrera Contreras, F. y Pérez Márquez, F., 2018 Modelo Mexicano de Supervisión Basado en Riesgos tipo Solvencia II. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas 171, Disponible [aquí](#).
- IFRS, 2020a NIIF 17 Contratos de seguro. Disponible [aquí](#).
- IFRS, 2020b Who we are. Disponible [aquí](#).
- Management Solutions, 2020 Publication alert: IASB-Amendments to IFRS 17. Disponible [aquí](#).
- MetLife, 2020 Flexilife protección. Disponible [aquí](#).
- Seguros Atlas, 2020a Condiciones Generales Seguro de vida Individual Futuro Integral. Disponible [aquí](#).
- Seguros Atlas, 2020b Plan inversión flexible cobertura. Disponible [aquí](#).
- The International Financial Reporting Standards Foundation, 2018 *Las Normas NIIF Ilustradas*. IFRS Foundation.
- THONA Seguros, 2020 Tu lucero flexible. Disponible [aquí](#).



VALMER Grupo BMV, 2020 Risko Solvencia II Cálculo del requerimiento de capital de solvencia para entidades aseguradoras. Disponible [aquí](#).



Christianne Guraieb Villalón es actuario por la Universidad Anáhuac México. Realizó un semestre de intercambio en la Universidad de IDRAC Business School en Lyon, Francia. Tomó un curso sobre la implementación de la NIIF 17 en Solvencia II y fue expositora en las Jornadas

de Actuarización del CONAC.



Dalia Esther Bass Rosenberg es actuario y maestra en Métodos Matemáticos por la Universidad Anáhuac México. Tiene dos diplomados y está certificada por el CONAC. Trabajó 12 años en distintas compañías de seguros en áreas actuariales y lleva más de ocho años en el ámbito educativo.



Curso
ONLINE
(En vivo)

RHCECAM
CONSULTORÍA Y CAPACITACIÓN

SOLVENCIA II CON R

**CONAC OTORGA 30 HECSE -
10 HRS. DE NORMATIVIDAD**



Se abordarán temas de:

- Introducción a R
- Distribución de probabilidades.
- Percentiles y simulación de variables aleatorias. Análisis de regresión y Simulación de tablas de mortalidad y tasas de cancelación.
- Cópulas Bivariadas.
- Mejor Estimador (BEL) y Margen de Riesgo, Requerimiento de Capital de Solvencia
- Introducción a la valuación actuarial
- Market Consistent Embedded Value y mucho más.

RHCECAM
CONSULTORÍA Y CAPACITACIÓN

 COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.

17 DE ABRIL
DURACIÓN:
30 HORAS

 @rhcecam

informes@rhcecam.com
WhatsApp: 5548663933

DIPLOMADO EN PRODUCTOS DERIVADOS

Objetivo:

Brindar técnicas de Valuación, Cobertura y la mecánica de operación (Trading) de Productos Financieros Derivados utilizadas en el mundo real junto con los Practitioners que han hecho de los mercados su día a día a lo largo de invaluable años de experiencia..

Modalidad: A distancia, a través de Zoom o similar. El estudiante deberá conectarse los días y horas de clase.

Número de Módulos: 13 Módulos

Duración: 237.5 horas (95 clases)

Horario: 18:00 a 20:30 hrs.

Clases Online

INICIO: 15 DE FEBRERO DE 2021

[Más información](#)

Facultad de
Ciencias Actuariales



Informes para
registro, descuentos y costos:
Mtra. Martha Reyes Villa
martha.reyes@anahuac.mx
anahuac.mx/mexico



Asociación Mexicana de
Actuarios Consultores, A.C.

¡INSCRIPCIONES
ABIERTAS!

DIPLOMADO EN PENSIONES

...porque tu educación te distingue



OBJETIVO

Proporcionar al estudiante de este diplomado un conocimiento ordenado y suficiente que constituya una base sólida para el diseño, valuación de planes de públicos y privados de pensiones y su administración.



DURACIÓN

150 Hrs.



INICIO

Febrero 2021



Público en General
Miembros CONAC
Miembros AMA
Miembros AMAC
Estudiantes

INSCRIPCIÓN

\$1,500 + IVA
\$1,000 + IVA
\$1,000 + IVA
N/A
\$1,000 + IVA

INVERSIÓN

\$50,000 + IVA
\$40,000 + IVA
\$40,000 + IVA
\$33,500 + IVA
\$25,000 + IVA

www.amac.mx
informes@amac.mx
55 5559 0514

INVITADOS TRABAJANDO

**Entendiendo la probabilidad de
contagio de la COVID-19 desde la
perspectiva del concepto de micro
muerte**



Entendiendo la probabilidad de contagio de la COVID-19 desde la perspectiva del concepto de micro muerte

Gonzalo González Rojas^{*,1} and Enrique Lemus Rodríguez^{†,2}

^{*,†}Facultad de Ciencias Actuariales. Universidad Anáhuac México.

RESUMEN El presente trabajo define y propone el concepto de micro contagio como base para cuantificar, comparar y agregar el riesgo de enfermar de COVID-19 asociado a eventos con diferentes características. La definición se desarrolla a partir del concepto de micro muerte creado por Ronald Howard.

La propuesta pretende que el concepto de micro contagio pueda considerar los diferentes métodos y volúmenes de transmisión del agente patógeno para establecer una base que facilite la construcción de un modelo de estimación de la probabilidad de contagio de la COVID-19.

Palabras clave

Carga viral

Contacto efectivo

Taxonomía de
contactos

Derechos reservados © 2020 por el Colegio Nacional de Actuarios
Última actualización del manuscrito: 29 de diciembre de 2020
Este artículo es publicado por el Colegio Nacional de Actuarios (CONAC) y contiene información de una variedad de fuentes. Es un trabajo cuyo fin es únicamente informativo y no debe interpretarse como asesoramiento profesional o financiero. El CONAC no recomienda ni respalda el uso de la información proporcionada en este estudio. El CONAC no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, ni representación de ningún tipo y no asume ninguna responsabilidad en relación con el uso o mal uso de este trabajo.
[†]Autor de correspondencia. E-mail: gonzalo.gonzalez.rojas@gmail.com



1. INTRODUCCIÓN

¿Porqué es tan difícil estimar la probabilidad de contagio del *SARS-COV2*? Está claro que nos enfrentamos a un nuevo virus, el cual vamos descubriendo sus características poco a poco, pero... En la actual era digital contamos con herramientas súper poderosas y veloces, tales como las modernas computadoras y la inteligencia artificial. Además no partimos de cero, contamos con el modelo *SIR* y todos los modelos compartimentados que de ahí derivan. Y lo más importante, R_0 lo explica todo ¿No? ¡Ya lo había dicho Boris Johnson! (Vea [Adam \(2020\)](#))

y la ilustración siguiente de David Parkins para Nature.)



Esta es la forma de pensar de Simplicio y muchas personas como él, que van por la vida sin cubre bocas y saludando de beso y abrazo cual político acosando bebés. Pero hay dos cosas que Simplicio no considera:

1. Los modelos por compartimentos utilizan supuestos que simplifican significativamente, y
2. R_0 es un promedio, muy particular pero al final un promedio, y por lo tanto un resultado del modelo y no un parámetro para su calibración.

La realidad es que desde el desarrollo del modelo estocástico Utevb (2004) hemos avanzado muy poco en nuestra capacidad para estimar la probabilidad de contagio.

La dificultad comienza, entre otras simplificaciones, porque los modelos suelen considerar que el comportamiento de la población no cambia, y la realidad nos demuestra que el comportamiento si que cambia, y lo hace más de una vez, porque algunos vemos las consecuencias de caer enfermo, mientras que otros no vemos a nadie enfermar, o porque nos obligan por disposición oficial. En fin, por miedo, necesidad, obligación, fastidio, hartazgo y muchas otras causas, la población modifica su comportamiento, y es entonces cuando los modelos dejan de funcionar y la bonita curva que nos han presumido muchas veces muestra grandes desajustes en comparación con las observaciones registradas. Es justo en aquí cuando recordamos a Khun (1962) y necesitamos reconocer que nuestro modelo (*sistema de salud*) está en crisis porque ha surgido algo nuevo (*la COVID-19*) para lo que no tiene respuesta (*medicina*). ¡Qué fuerte

que suena! Esto no es una crítica, es una reflexión que

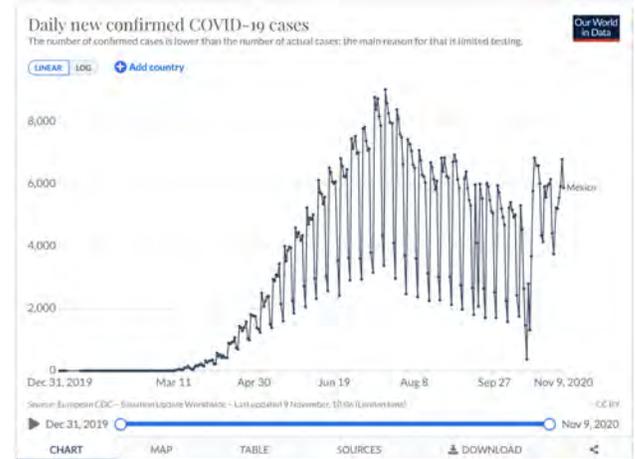


Figura 1 Nuevos casos diarios confirmados en México Max Roser and Hasell (2020)

además de resultar inevitable, nos impulsa a buscar una forma de entender qué cosas influyen en la probabilidad de contagio de la COVID-19. Porque cuando conocemos con mayor certeza la probabilidad de ocurrencia de un evento, somos capaces de tomar decisiones para modificar esa probabilidad a nuestro favor y evitar acciones que causan lo contrario.

Para tratar de lograr dicho entendimiento nos ayudaremos de la definición de *micro muertes*, creada por Ronald Howard (Howard 1980) en los años 1970s, la que trataremos de aplicar para el caso de los contagios de la COVID-19.

Ahora bien, considerando que nuestro comportamiento no solo determina la forma en a cual participamos en el quehacer económico, académico y social, sino que es aún más complejo, para poder avanzar a paso firme comenzaremos limitando el concepto de comportamiento a la interacción con el entorno y la gente que nos rodea.

2. MICRO MUERTES

Una micro muerte es uno en un millón la probabilidad de morir. Por ejemplo, si el uso de anestesia general provoca, en promedio, la muerte de una de cada cien mil personas, el riesgo de morir por recibir anestesia general es 10 micro muertes. Es importante notar que



para estimar la probabilidad necesitamos una *medida de referencia*. En nuestro ejemplo anterior utilizamos el *evento*. ¿Qué tal si probamos con la *distancia*? Si en un tramo de 200 kilómetros de carretera observamos que ocurre un deceso por cada millón de autos que la recorren, obtenemos una estimación de 1 micro muerte por cada 200 kilómetros. Funciona! Y debemos considera el *tiempo*, cuando existe una interacción prologada con un elemento peligroso, que es el caso de la exposición a la radiación o la inhalación de gases por uno o varios lapsos.

Spoiler alert

Eso de varios lapsos va a ser importante más adelante.

En resumen, el evento resulta útil cuando queremos estimar el riesgo de una situación en forma simple, es decir, consideramos que todos los eventos son equivalentes; por ejemplo, saltar en paracaídas o bucear. La distancia es una buena alternativa cuando queremos ligar el riesgo a una proporción de ésta; por ejemplo viajar en auto, autobús, barco, tren o avión. El tiempo nos ayuda cuando consideramos que la duración de un evento incrementa el riesgo; por ejemplo, el daño que sufre una persona expuesta a una radiación nuclear está en función de la duración de la exposición y la intensidad de la misma.

Second spoiler alert

La intensidad también es un componente que consideraremos.

Utilizar este método de medición nos facilita dos cosas: Cuantificar y entender el riesgo en su forma más simple y comparar el riesgo de eventos con diferentes características. Incluso hace posible estimar la agregación de varios riesgos de una forma relativamente sencilla, en caso necesario.

Third spoiler alert

La agregación nos resultará útil para trabajar periodos de tiempo, duración de eventos e intensidad.

Es importante resaltar que, como lo explica *David Spiegelhalter Pearson (2010)*, la probabilidad estimada en micro muertes es un promedio para una población en estudio, y no puede ser asociada a una persona en particular. Dicha probabilidad es un juicio subjetivo, una referencia razonable que se estima a partir de la información histórica recopilada de un conjunto de observaciones, que se mide por evento, distancia o tiempo.



3. MICRO CONTAGIO

Armados con el entendimiento del concepto de micro muerte, comencemos a construir nuestro concepto de *micro contagio* partiendo del significado de *contagio*, definido como la transmisión de una enfermedad que se produce por el contacto con el agente patógeno que la causa.

Por conveniencia, establezcamos que un contagio siempre resulta en que la persona sana expuesta al agente patógeno sufra la enfermedad. Porque si la micro muerte es una en un millón la probabilidad de morir, nuestro micro contagio deberá ser la probabilidad uno en un millón de padecer la enfermedad.

Reed y Frost llamaron al evento que cumple esta condición *contacto efectivo*, y reconocer que no todos los contactos son efectivos es fundamental para poder plantear un modelo de probabilidad.

Continuemos diciendo que en general, entendemos que la COVID-19 se transmite de persona a persona por medio de gotas de la respiración que contienen el virus SARS-COV2, las cuales son expulsadas por un individuo infeccioso al respirar, bostezar, toser, hablar, gritar, cantar, etc.

Reservemos los términos *transmitir* y *transmisión*, porque más adelante necesitaremos echar mano de ellos para establecer algunas precisiones, y antes de llegar ahí queremos trabajar con el concepto de contacto efectivo.

Nuestra *taxonomía* de contactos efectivos propone incluir tres tipos:

1. Contacto directo. Donde encontramos todo tipo de contacto físico entre una persona sana y un individuo infeccioso. Este tipo está probado y aceptado.
2. Contacto indirecto. Corresponde a todos los casos donde las manos son el transmisor entre objetos y materiales contaminados (origen) y boca, nariz y ojos (destino final). Se considera posible, pero no se encuentra documentado.
3. Contacto por aerosol. Implica al aire como transmisor y la capacidad de supervivencia del virus en micro partículas suspendidas en este. Se ha mencionado, aunque la evidencia es menos robusta que la evidencia del contacto directo. (Vea for *Disease Prevention and Control (2020)*.)

Incluimos el tercer tipo considerando que los trabajos en desarrollo son consecuencia de la búsqueda de explicaciones de la pandemia, y que es posible que esta característica no sea única del SARS-COV2, que otros virus y bacterias la tengan y que su bajo impacto en la salud de la población la haya hecho pasar desapercibida.

Ahora necesitamos decidir qué unidad o unidades de medida debemos utilizar con base en la taxonomía establecida. Aunque parece evidente que el evento es suficiente, es conveniente revisar algunos casos particulares antes de descartar el tiempo.

Podemos decir que en general todas las expresiones físicas entre personas son momentáneas o de corta duración y por lo tanto pueden ser consideradas eventos equivalentes. Sin embargo existen situaciones que pueden provocar un contacto físico prologado, como viajar en algún transporte público, auscultar un paciente, asistir a un adulto mayor y las actividades deportivas de contacto como el basketball.

Ahora tenemos que preguntarnos si es posible seguir considerando equivalentes todas las interacciones y el evento sigue siendo suficiente como unidad de medida.

La respuesta es no, porque una mayor duración del contacto se relaciona con una mayor transmisión del virus. No es lo mismo saludar de mano que caminar de la mano durante un lapso con duración t , lo cual hace necesario que utilicemos el tiempo como unidad de medida para aquellos casos donde el evento es insuficiente. Por que no es indispensable sustituir una medida por otra, podemos utilizar ambas.

Y Simplicio, que ya lleva un rato rascándose la cabeza, empieza a sentirse un pelín mareado (¡preferimos la cabeza a que se toque la cara!). Así que bolsa de papel para Simplicio y regresemos al ejemplo de tomarse de la mano.

No es lo mismo hacerlo por un par de minutos camino de un salón a otro que durante veinte minutos sentados en la cafetería. Noten que en el segundo ejemplo eliminamos la distancia porque ésta no hace diferencia (comparemos cuánto recorre una pareja en avión con otra en motocicleta en el mismo lapso) Clever ¿Right? We know!

Para reflejar esta diferencia de los contactos daremos la misma probabilidad de micro contagio a la acción

de saludar y a la acción de tomarse de la mano, solo que en el segundo caso multiplicaremos la probabilidad por el cantidad de unidades de tiempo que ésta dura.

Todavía nos queda la complejidad de establecer la unidad de tiempo adecuada, porque un minuto puede ser enorme. Y si no lo llevará tan mal Simplicio, le pediríamos una pequeña demostración aguantando la respiración. Pero continuemos con los conceptos que ya llegará el momento de establecer valores.

Para los contactos indirectos podemos utilizar solamente el evento porque mientras que en una persona enferma el virus se multiplica y puede seguir transmitiéndolo a lo largo del tiempo, en los objetos y materiales contaminados consideramos que el volumen del virus es fijo, y que cuando ha pasado su lapso de supervivencia, los objetos y materiales dejan de estar contaminados y ya no son infecciosos.

Para los contactos en aerosol debemos ser más analíticos, ya que en principio podríamos pensar que al igual que los objetos y materiales, el aire contiene un volumen fijo del virus. Sin embargo, es necesario notar que para que el aire se contamine requiere de una fuente, es decir, una persona que transmita el virus al respirar, estornudar, hablar, etc.

Para entenderlo con mayor claridad analicemos la contaminación producida por un fumador, la cual se incrementa a lo largo del tiempo. Cuando el fumador se encuentra en una área cerrada con baja ventilación, la contaminación se dispersa por toda el área, y en algún momento comenzará a ser cada vez mas densa y evidente.

Bajo esta perspectiva, consideremos que un contacto en aerosol corresponde a la acción de compartir espacios cerrados y poco ventilados con otras personas, que transmisión es fija en cada unidad de tiempo, y su riesgo es aditivo.

Así, casi sin querer hemos comenzado a discutir la *transmisión*. Dada su extensión y la complejidad que suma al modelo, en esta ocasión revisaremos este punto “rápidamente”, con el compromiso de desarrollarlo en un siguiente artículo.

Si bien es verdad que para que un contacto sea efectivo es indispensable que exista una transmisión del virus, la



transmisión no implica que las personas sanan enfermen invariablemente. El contagio depende del volumen de virus contenido en la transmisión, es decir, la carga viral. Y aquí es cuando echamos mano de la intensidad. ¡Táchalo de esa lista de pendientes, Simplicio!

4. CONCLUSIÓN

Hasta aquí hemos logrado establecer una taxonomía de contactos, que resulta sencilla, completa e incluyente. Aunque la hayamos desarrollado a partir de los contactos efectivos, los contactos que no producen contagio se pueden incluir perfectamente.

Así mismo, hemos tenido éxito con las unidades de medida, tanto en su definición por tipo de contacto, como en nuestro objetivo de facilitar la comparación y agregación de sus resultados.

Aún nos queda un importante camino por andar, necesitamos establecer nuestra unidad de tiempo, que no será cosa fácil de hacer ni justificar. También debemos profundizar en nuestros postulados sobre la transmisión, lo que seguramente lograremos por medio del concepto de carga viral y con la ayuda de Reed y Frost.

Llegado el momento, nos enfrentaremos a la ejecución del modelo con datos. Y sabiendo que será difícil, verdaderamente complicado obtener información sobre el número de puertas que abre una persona al día, la cantidad de veces que presionó un botón en la máquina de café y en el elevador, así como el tiempo que pasa una persona en un espacio cerrado, sus dimensiones y la cantidad de personas con quien comparte el mismo, sus pagos en efectivo y muchos otros eventos, tenemos confianza que el modelado estocástico será de gran ayuda.

¿Cómo? Pero, Simplicio, ¿hasta ahora te das cuenta la solución será estocástica? ¿En serio? De haberlo notado habríamos lanzado otro spoiler.

REFERENCIAS

- Adam, D., 2020 A guide to R-the pandemic's misunderstood metric. *Nature* 583, 346-348 .
- for Disease Prevention, E. C. and Control, 2020 Transmission of covid-19. COVID 19. Latest evidence .
- Howard, R. A., 1980 On making life and death decisions. In *Societal Risk Assessment* (pp. 89-113), Springer, Boston, MA .



Khun, T. S., 1962 *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.

Max Roser, E. O.-O., Hannah Ritchie and J. Hasell, 2020 Coronavirus pandemic (covid-19). Our World in Data <https://ourworldindata.org/coronavirus>.

Pearson, D. S. M., 2010 Understanding uncertainty: Small but lethal. *Plus magazine* .

Utev, A. B. S., 2004 Approximating the reed-frost epidemic process. Elsevier .



Gonzalo González Rojas es Ingeniero Industrial por la Universidad del Valle de México. Cuenta con una Maestría en Banca y Mercados Financieros y una Maestría en Formación Docente, ambas por la Universidad Anáhuac México. Tiene 32 años de experiencia profesional en los

sectores metal mecánico, financiero y educativo en México y otros países. Actualmente es Doctorante en Análisis Cuantitativo del Riesgo en la Universidad Anáhuac México y se desempeña como Director Comercial en Babel empresa de consultoría y como Profesor en la Universidad Anáhuac México y la Universidad Panamericana.

Enrique Lemus Rodríguez Tiene una Maestría en Matemáticas por el CINVESTAV. Es Doctor en Matemáticas por la UAM-I, y es profesor universitario desde 1992. Cuenta con cuatro años de experiencia en la tesorería de PEMEX. Imparte clases en Licenciatura y Posgrado, siendo Profesor Fundador del Doctorado de Análisis Cuantitativo de Riesgo de la Facultad de Ciencias Actuariales de la Universidad Anáhuac México.



Enrique Lemus Rodríguez Tiene una Maestría en Matemáticas por el CINVESTAV. Es Doctor en Matemáticas por la UAM-I, y es profesor universitario desde 1992. Cuenta con cuatro años de experiencia en la tesorería de PEMEX. Imparte clases en Licenciatura y Posgrado, siendo Profesor Fundador del Doctorado de Análisis Cuantitativo de Riesgo de la Facultad de Ciencias Actuariales de la Universidad Anáhuac México.



**COLEGIO
NACIONAL DE
ACTUARIOS, A.C.**



Curso online en vivo

**Gobierno Corporativo en
Instituciones de Seguros /
Roles y Responsabilidades**

29 Y 30 DE ENERO;

5 Y 6 DE FEBRERO

9 A 13 HORAS

PLATAFORMA ZOOM

MIEMBROS CONAC 16 HECSE

Act. Ana Bertha Ortega



55 8187 2007



contacto@acrglobal.com.mx



www.acrglobal.com.mx



DIPLOMADO EN ANALÍTICA Y CIENCIA DE DATOS

OBJETIVO: Identificar cómo se aplican diferentes algoritmos, herramientas y modelos para el desarrollo de estrategias basadas en la ciencias de datos.

LUNES A VIERNES DE 07:00 A 09:00 HORAS

Para estudiantes de: Actuaría, Matemáticas, Física, Informática o afines.

CONTENIDO

1. Introducción a la ciencia de datos.
2. Estadística para ciencia de datos.
3. Analítica de datos.
4. Machine Learning.
5. Visualización de datos.

COSTO

- \$10,000 M.N. para estudiantes FCA como opción a titulación.
- \$12,000 M.N. para estudiantes UAQ como opción a titulación.
- \$18,000 M.N. actualización.



COLEGIO
NACIONAL
DE ACTUARIOS

MÉXICO