

Encuesta del Colegio Nacional de Actuarios sobre el impacto del fenómeno COVID-19

José Daniel López Barrientos*, Eliud Silva Urrutia^{†,1} y Alberto Moreno Ruíz-Esparza[‡]

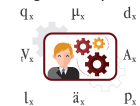
*,^{†,‡}Facultad de Ciencias Actuariales. Universidad Anáhuac México.

RESUMEN En este documento se exhiben los resultados generales de la Encuesta realizada al gremio actuarial. En la parte descriptiva se utilizan gráficas y tablas, tanto para la muestra en general como para una segmentación de la misma. En la parte inferencial se usa la prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras. Los resultados presentados dejan ver las expectativas del sector ante la pandemia del COVID-19 y sus consecuencias.

Palabras clave

Coronavirus
Encuesta
Prueba
Kolmogorov-
Smirnov para
dos muestras

Derechos reservados © 2020 por el Colegio Nacional de Actuarios
Última actualización del manuscrito: 25 de junio 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

Al final del año pasado, el mundo vio nacer una crisis sanitaria que hoy día ha afectado gravemente todos los ámbitos de la vida como la conocíamos, y de la convivencia a la que estábamos acostumbrados.

Con el propósito de conocer la opinión de los

¹Autor de correspondencia: Facultad de Ciencias Actuariales. Universidad Anáhuac México. Tel: (52)555627-0210 ext. 8510. e-mail: jose.silva@anahuac.mx

miembros del gremio actuarial y sus allegados sobre el fenómeno COVID-19, el Colegio Nacional de Actuarios encargó a los autores el diseño y análisis de una encuesta que fue respondida por 218 personas en el período comprendido entre las 11h24 del 7 de junio de 2020, y las 23h59 del 11 de junio de 2020. Las preguntas de tal encuesta pueden leerse en el Apéndice A.

Consideramos que el punto de vista de los actuarios, sus empleadores, los estudiantes de Actuaría, sus profesores, y de quienes realizan labores profesionales relacionadas con la disciplina actuarial es muy relevante en el contexto del fenómeno social que estamos viviendo a causa de su conocimiento en materia de mortalidad, modelación, teoría del riesgo, y pronóstico. De hecho, pese a que existen discrepancias entre lo que las autoridades Mexicanas han informado, y la percepción de nuestra población objetivo, esta encuesta demuestra que la opinión del gremio no dista demasiado de las cifras oficiales. Por otro lado, los resultados que mostraremos prueban estadísticamente que la distribución de las percepciones de quienes hicieron un modelo matemático o estadístico para describir características fundamentales de la pandemia (como la curva de contagios y el número de decesos) no es diferente de la distribución de las percepciones de quienes *no* contaban con tal modelo, pero pertenecen a la población objetivo. Una conclusión que estos autores extrapolan a partir de esto, es que los miembros del gremio actuarial han logrado desarrollar una sensibilidad especial para describir matemáticamente fenómenos como la pandemia que vivimos actualmente.

En el trabajo se presenta una estadística descriptiva básica del cuestionario, tanto por medio de gráficas, tablas y una aplicación del Análisis del discurso. Consideramos que este reporte representa el sentir del gremio, así como una perspectiva fundada desde la formación intrínseca del mismo.

Este trabajo se sitúa entre otros que han buscado obtener opiniones de sectores específicos en nuestro país para describir las características del fenómeno que estudiamos. Por ejemplo, Cerón-Monroy (2020) cuestiona específicamente a miembros del sector turístico Mexicano acerca de la recuperación económica del país y sus expectativas frente a la pandemia. Por otro lado, trabajos como Hall *et al.* (2020), Organisation for Economic Co-operation and Development (2020) y World Health Organization (2020) describen los

impactos económicos local y global, y médico global, respectivamente, que el fenómeno ha tenido; mientras que investigaciones como Luo (2020a) y Luo (2020b) estudian el horizonte en el que veremos el fin de la crisis. Nuestro trabajo contribuye al *corpus* del conocimiento humano en la dirección de estas referencias porque atiende el sentir de un gremio Mexicano especializado en materia del riesgo sobre el impacto del fenómeno en la economía nacional, y el tiempo en que terminará este duro periodo. Todos los datos pueden obtenerse mediante solicitud expresa a los autores para posteriores análisis.

Nuestro estudio muestra la distribución de las respuestas generales, y la segmentación de estas en función de una pregunta específica:

- “¿Usted ha elaborado su propio modelo estadístico y/o matemático para estudiar alguna característica del fenómeno COVID-19?”

También presentamos los resultados de las pruebas de Kolmogorov-Smirnov para dos muestras para analizar si existen diferencias estadísticamente significativas en las estructuras de distribución de las respuestas. En todas ellas se utiliza una significancia de $\alpha = 5\%$. En efecto, los autores están convencidos de que probar la eventual similitud en las estructuras distribucionales resulta más robusto que usar pruebas para algún estadístico en particular. Para más detalles de la prueba, vea (Sheskin 2011, Test 13. The Kolmogorov-Smirnov test for two independent samples). Por último, el procesamiento de los datos fue desarrollado en SPSS[®] v. 23, Voyant-tools[®] v.2.4, Google Forms[®] y Microsoft Excel[®].

El resto del trabajo es como sigue. En la sección siguiente presentamos la distribución de las respuestas de todos los encuestados, la Sección 3 presenta el resultado del análisis de dos muestras. Usamos la Sección 4 para mostrar nuestras conclusiones. En el apéndice A mostramos las preguntas que conformaban la encuesta.

2. RESULTADOS GENERALES

Comenzamos nuestro análisis mostrando la descripción de las respuestas del colectivo encuestado.

Identificación y pertenencia

La Figura 1 presenta la distribución de la edad de los encuestados.

En la Figura 2 podemos ver la distribución de la población en cuanto a su formación universitaria.





Figura 1 Distribución de las edades de los encuestados.

La Figura 3 exhibe la distribución de la ocupación de los encuestados.

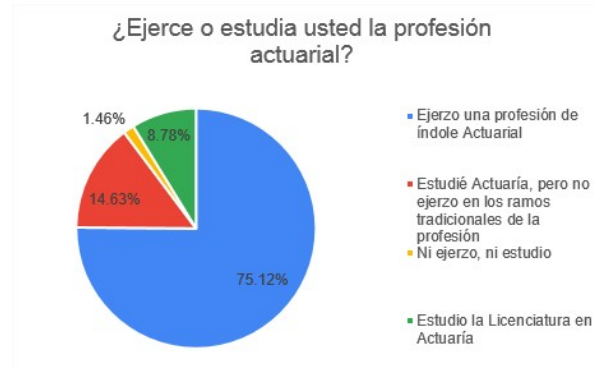


Figura 3 Distribución de la población a partir de su ejercicio profesional.

En la Figura 4 podemos ver el porcentaje de los encuestados que pertenecen (o pertenecieron) al Colegio Nacional de Actuarios.

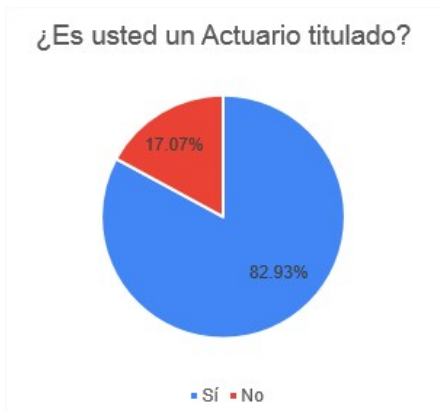


Figura 2 Distribución de la población entre actuarios titulados y no titulados.

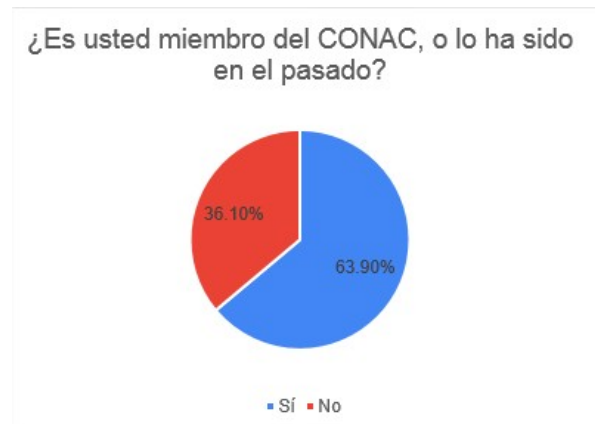


Figura 4 Distribución de la población según su pertenencia al CONAC en el presente, o en el pasado.

Yo-Actuario, y la pandemia

En la Figura 5 se ve la distribución de las estimaciones de la población encuestada sobre el número de contagios totales en nuestro país al 12 de junio. Cabe mencionar que, de acuerdo a los datos de la Organización Mundial de la Salud –vea [World Health Organization \(2020\)](#)–, a esa fecha había un total de 129,184 casos confirmados



en México. En ese sentido, es notorio que el 36.59 % de los encuestados considera que el número real de casos confirmados estaba entre 150 mil, y 250 mil enfermos, mientras que el 36.10 % estimó que el dato oficial era correcto.

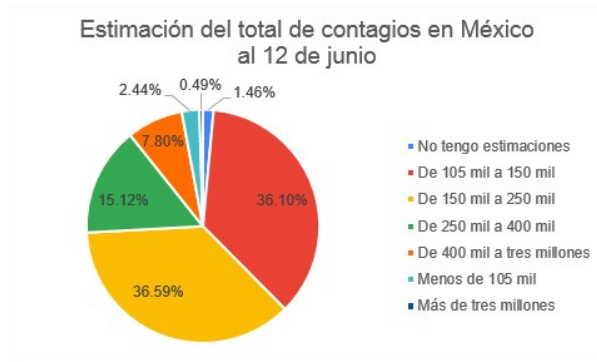


Figura 5 Distribución de la población según su estimación del número de contagios en México al 12 de junio pasado.

La Figura 6 nos da la distribución de las respuestas de los encuestados con respecto a cuál era el total de los casos confirmados en el planeta al día 12 de junio. Según [World Health Organization \(2020\)](#), este valor era de 7,410,510. Más aún, el 64.39 % de los estimados consideraron que este dato es correcto. Sin embargo, el 6.83 % de los encuestados piensan que el valor real es de más de quince millones.



Figura 6 Distribución de la población según su estimación del número de contagios en el mundo al 12 de junio pasado.

En la Figura 7 presentamos la distribución de las respuestas de los encuestados en cuanto al total de las defun-

ciones en nuestro país al 12 de junio. El dato oficial provisto por [World Health Organization \(2020\)](#) es de 15,357, y el 56.59 % de quienes respondieron la encuesta consideró que este valor es correcto. Sin embargo, el 20.49 % de los respondientes piensa que el valor real estaba entre veinte mil, y 35 mil muertes.

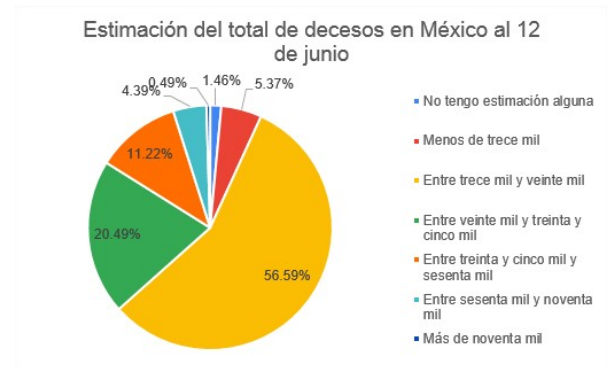


Figura 7 Distribución de la población según su estimación del número de decesos en México al 12 de junio pasado.

En la Figura 8 se ve la distribución de las estimaciones sobre el total de defunciones en el planeta al 12 de junio. El valor oficial provisto por [World Health Organization \(2020\)](#) es de 418,284 personas, y el 58.54 % de los encuestados estimó que este valor es verdadero. Sin embargo, el 22.44 % de los entrevistados piensa que el valor correcto está entre 800 mil, y un millón y medio.

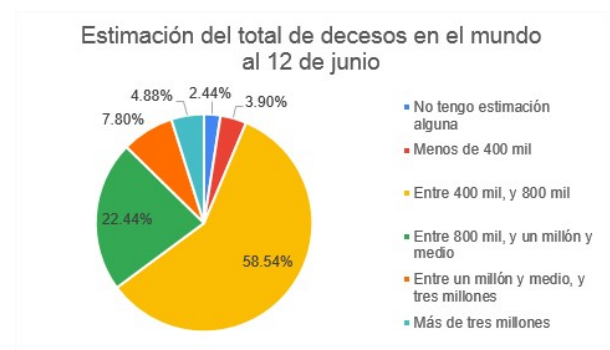


Figura 8 Distribución de la población según su estimación del número de decesos a nivel mundial al 12 de junio pasado.

La Figura 9 refleja el sentir de los encuestados respecto a la situación de México en la curva de contagios. En



ese sentido, el 81.46 % de los entrevistados piensa que el resultado presentado por [World Health Organization \(2020\)](#) es verdad.



Figura 9 Distribución de la población según su estimación de la posición de México en la curva de contagios.

La Figura 10 exhibe la distribución de las respuestas de la población encuestada sobre el cuándo dejará de crecer el número de contagios en nuestro país. Note que el 49.76 % de los encuestados piensa que esto ocurrirá dentro de cuatro y ocho semanas, mientras que el 23.41 % considera que esto demorará aún otras cuatro semanas. En este sentido, no se cuenta con ningún dato comparativo emitido por el gobierno de México. Sin embargo, [Luo \(2020a\)](#) y [Luo \(2020b\)](#) son estudios que pronostican el fin de la fase de contagios para el 18 de septiembre. Esto es consistente con el estimado de la segunda clase de encuestados.



Figura 10 Distribución de la población según su estimación de cuándo dejará de crecer el número de contagios en nuestro país.



La Figura 11 presenta la distribución de las respuestas de la población encuestada sobre el criterio para levantar la fase 3 de la contingencia en nuestro país. Note que el 45.85 % de los encuestados piensa que a esa fecha aún debían transcurrir entre cuatro y ocho semanas. A lo largo de la pandemia, las autoridades Mexicanas han fijado diferentes horizontes, previendo la conclusión de este período. Sin embargo, en cada ocasión ha habido un replanteamiento sistemático de tales pronunciamientos. La consecuencia es que no existe un punto de comparación para esta pregunta.



Figura 11 Distribución de la población según su estimación de cuánto será seguro levantar la contingencia en nuestro país.

En la Figura 12 puede verse el que 16.59 % de los encuestados hicieron un modelo propio, mientras que el 83.41 % restante utilizó su intuición para estimar los resultados de las preguntas de la encuesta. Asimismo, la Figura 13 puede verse la nube de palabras del análisis del discurso sobre la clase de modelos que hicieron los miembros de la primera clase.

Yo-Actuario, y el futuro

Las preguntas en esta sección pueden complementarse con las impresiones recabadas en el instrumento descrito en [Cerón-Monroy \(2020\)](#). Sin embargo, una diferencia fundamental con el presente estudio es que nuestra población objetivo es radicalmente distinta de aquella.

En la Figura 14 presentamos la distribución de lo que, para los encuestados definirá la “nueva normalidad”. Cabe mencionar que las opciones que presentamos a los encuestados son las que hemos captado por parte de las

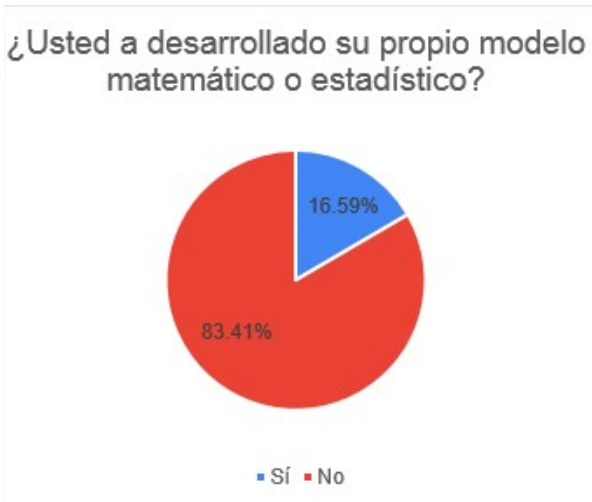


Figura 12 Proporción de encuestados que hicieron un modelo vs. quienes no



Figura 13 Nube de palabras sobre la clase de modelos elaborados por los encuestados.

autoridades Mexicanas, mas también incluimos algunas ideas que constituyen este concepto en otros países.

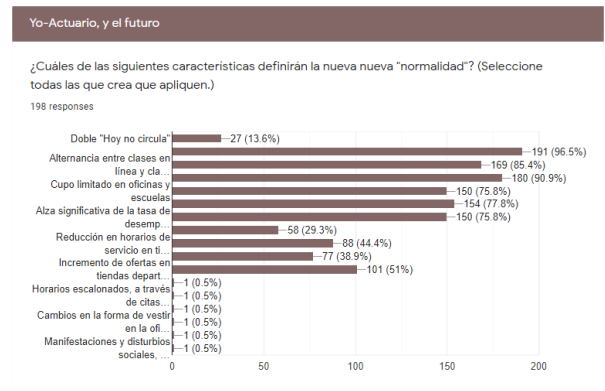


Figura 14 Características de la "nueva normalidad".

Con base en las estimaciones de la *Organisation for Economic Co-operation and Development (2020)*, si hubiera un solo brote de coronavirus durante 2020, el PIB de la economía Mexicana al final del año será 7 % menor que lo que fue el año pasado. Sin embargo, en caso de que haya un segundo brote, la caída será del 8.6 %. En la Figura 15 podemos apreciar que el 46.34 % de los encuestados tiene una predicción consistente con ambas cifras de la *Organisation for Economic Co-operation and Development (2020)*. Sin embargo, hay un 18.05 % que piensa que la caída estará entre -15 %, y -10 %.

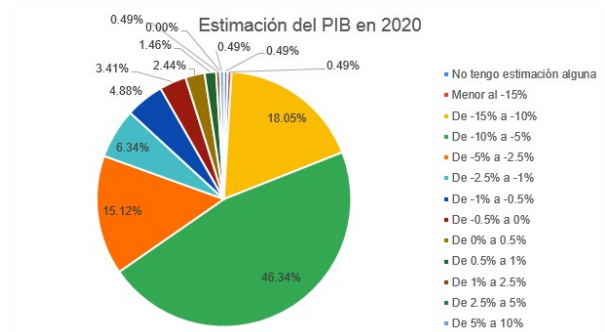


Figura 15 Distribución de los pronósticos del PIB.

En la Figura 16 podemos apreciar las predicciones de los encuestados sobre el porcentaje de desempleo con respecto a la población económicamente activa al final de 2020. La perspectiva presentada por la *Organisation for*



Economic Co-operation and Development (2020) para México considera una tasa de desempleo del 5.8 % en un escenario con un solo brote, y del 6.0 % en el caso de un nuevo brote. En ese sentido, el 28.29 % de los encuestados estima que esto será lo que pase efectivamente, mas es muy notorio que el 66.83 % de la población encuestada piensa que la tasa será mucho más alta.



Figura 16 Distribución de los pronósticos del nivel de desempleo con respecto a la PEA.

Dedicamos la Figura 17 a las predicciones de los encuestados sobre el momento en que se recuperará la economía Mexicana. Destaca que apenas el 1.46 % de nuestra población piensa que esto ocurrirá antes de que hayan transcurrido seis meses.

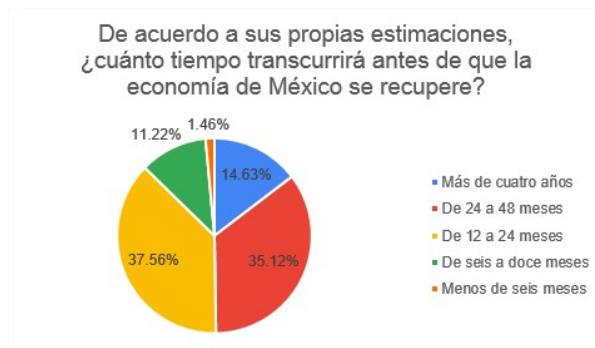


Figura 17 Distribución de los pronósticos del momento en que se recuperará la economía de México.

3. RESULTADOS POR SUBGRUPOS: ¿REALIZÓ USTED UN MODELO?

Dedicamos esta sección a presentar la distribución de frecuencias de las respuestas de los encuestados, segmen-



tando a la muestra a través de la respuesta binaria a la pregunta:

“¿Usted ha elaborado su propio modelo estadístico y/o matemático para estudiar alguna característica del fenómeno COVID-19?”

Usamos las preguntas del estudio para dividir esta sección en subsecciones. Usamos cada subsección para mostrar las frecuencias del estudio en tablas, y culminamos cada una con la presentación del resultado de la prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras, y la interpretación de la conclusión estadística.

En las tablas que verá a continuación, usamos la abreviatura “Ns/Nc” para representar la respuesta “no sabe o no contesta”.

¿En cuál de los rangos siguientes está su edad?

La Tabla 1 exhibe la distribución de las respuestas agrupadas de acuerdo a la pregunta de segmentación.

El estadístico de la prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras resulta ser de 0.289, correspondiente a p-valor de 1. Por ende, no se encontraron diferencias distribucionales en los grupos analizados para un $\alpha = 5\%$.

¿Es usted un actuario titulado?

Para la Tabla 2, el estadístico de la prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras fue de 0.726, con un p-valor de 0.668, por lo que no se encontraron diferencias significativas con un $\alpha = 5\%$.

¿Ejerce o estudia usted la profesión actuarial?

Para la Tabla 3, el estadístico de la prueba fue de 0.224, con un p-valor unitario, con lo que tampoco hubo diferencias significativas con un $\alpha = 5\%$.

¿Es usted miembro del CONAC?

En la Tabla 4 presentamos la distribución de las respuestas de los encuestados grupadas de acuerdo a la pregunta de segmentación.

Creemos importante puntualizar aquí que omitimos el análisis de dos muestras para las poblaciones de quienes son o fueron miembros del CONAC en función de si prepararon un modelo o no, por cuestión de validez estadística. En efecto, el total de los encuestados que son o fueron miembros del Colegio y que tienen su propio modelo es de apenas 23. Por esta razón es que el análisis

■ **Tabla 1** Edades

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Más de 60 años	4	11.4
	De 51 a 60 años	8	22.9
	De 41 a 50 años	7	20.0
	De 31 a 40 años	7	20.0
	De 20 a 30 años	9	25.7
Total		35	100.0
No	Más de 60 años	22	12.8
	De 51 a 60 años	41	23.8
	De 41 a 50 años	34	19.8
	De 31 a 40 años	40	23.3
	De 20 a 30 años	35	20.3
Total		172	100.0
Ns/Nc	De 41 a 50 años	1	9.1
	De 31 a 40 años	1	9.1
	De 20 a 30 años	1	9.1
	No sabe o no contesta	8	72.7
Total		11	100.0

■ **Tabla 2** ¿Actuario titulado?

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Sí	25	71.4
	No	10	28.6
Total		35	100.0
No	Sí	146	84.9
	No	26	15.1
Total		172	100.0
Ns/Nc	Ns/Nc	11	100.0

■ **Tabla 3** ¿Ejerce o estudia usted la profesión actuarial?

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Ejercer una profesión de índole Actuarial	25	71.4
	Estudié Actuaría, pero no ejerzo en los ramos tradicionales de la profesión	7	20.0
	Estudio la Licenciatura en Actuaría	3	8.6
Total		35	100.0
No	Ejercer una profesión de índole Actuarial	130	75.6
	Estudié Actuaría, pero no ejerzo en los ramos tradicionales de la profesión	24	14.0
	Estudio la Licenciatura en Actuaría	15	8.7
	Ni ejerzo, ni estudio	3	1.7
Total		172	100.0
Ns/Nc	Estudié Actuaría, pero no ejerzo en los ramos tradicionales de la profesión	1	9.1
	Estudio la Licenciatura en Actuaría	1	9.1
	Ni ejerzo, ni estudio	1	9.1
	No sabe o no contesta	8	72.7
Total		11	100.0



■ **Tabla 4** ¿Es usted miembro del CONAC?

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Sí	20	57.1
	No	15	42.9
Total		35	100.0
No	Sí	89	51.7
	No	83	48.3
Total		172	100.0
Ns/Nc	Ns/Nc	11	100.0

resultante de una muestra tan pequeña no sería estadísticamente confiable, y por ende, no aparece en nuestro análisis.

La prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras resulta en un estadístico de prueba de 0.291, correspondiente a un nivel unitario de significancia asintótica (bilateral), y por ende no se encontraron diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de confianza del 95%.

De acuerdo a sus propias estimaciones, ¿en cuál de los intervalos siguientes se encontrará el número total de contagios que existirán en México el día viernes 12 de junio?

En la Tabla 5 presentamos la distribución de las respuestas agrupadas de acuerdo a la pregunta de segmentación. De ahí se desprende un estadístico de prueba de 0.658, correspondiente a un p -valor de 0.779, y por ende no se encontraron diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.

De acuerdo a sus propias estimaciones, ¿en cuál de los intervalos siguientes se encontrará el número de contagios que existirán a nivel global el día viernes 12 de junio?

El estadístico de prueba de Kolmogorov-Smirnov correspondiente a la Tabla 6 de 0.626. Esto resulta en un nivel de significancia asintótica (bilateral) de 0.828. Así que no encontramos diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de confianza del 95%.



■ **Tabla 5** Contagios en México

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	De 105 mil a 150 mil	14	40.0
	De 150 mil a 250 mil	14	40.0
	De 250 mil a 400 mil	7	20.0
Total		35	100.0
No	Menos de 105 mil	5	2.9
	De 105 mil a 150 mil	61	35.5
	De 150 mil a 250 mil	61	35.5
	De 250 mil a 400 mil	24	14.0
	Más de 400 mil	17	9.9
	No sabe o no contesta	4	2.3
Total		172	100.0
Ns/Nc	Menos de 105 mil	1	9.1
	De 150 mil a 250 mil	1	9.1
	De 250 mil a 400 mil	2	18.2
	Más de 400 mil	2	18.2
	No sabe o no contesta	5	45.5
Total		11	100.0

■ **Tabla 6** Contagios en el mundo

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Menos de seis millones y medio	3	8.6
	De seis millones y medio a diez millones	20	57.1
	De diez millones a quince millones	8	22.9
	Más de quince millones	2	5.7
	No sabe o no contesta	2	5.7
Total		35	100.0
No	Menos de seis millones y medio	21	12.2
	De seis millones y medio a diez millones	112	65.1
	De diez millones a quince millones	23	13.4
	Más de quince millones	12	7.0
	No sabe o no contesta	4	2.3
Total		172	100.0
Ns/Nc	De seis millones y medio a diez millones	1	9.1
	De diez millones a quince millones	1	9.1
	Más de quince millones	1	9.1
	No sabe o no contesta	8	72.7
Total		11	100.0

De acuerdo a sus propias estimaciones, ¿en cuál de los intervalos siguientes se encontrará el número de decesos a causa de la pandemia que habrá habido en México al día viernes 12 de junio?

La Tabla 7 está dedicada a la distribución de las respuestas agrupadas de acuerdo a la pregunta de segmentación. La prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras para esta tabla nos da un estadístico de prueba de 1.015, correspondiente a un p -valor de 0.254. Así que no encontramos diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de significancia del 5%.

De acuerdo a sus propias estimaciones, ¿en cuál de los intervalos siguientes se encontrará el número de decesos a causa de la pandemia que habrá habido a nivel global al día viernes 12 de junio?

La Tabla 8 recupera la distribución de las respuestas agrupadas de acuerdo a la pregunta de segmentación.

La prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras resulta en un estadístico de prueba de 1.015, correspondiente a un nivel de significancia asintótica (bilateral) de 0.254 y por ende no se encontraron diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.

Según sus propias estimaciones, al día viernes 12 de junio, ¿en qué parte de la curva de contagios se encontrará México?

La prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras para la Tabla 9 resulta en un estadístico de prueba de 0.11, correspondiente a un p -valor unitario, y por ende no se encontraron diferencias distribucionales en los grupos analizados con un 95% de confianza.

De acuerdo con sus estimaciones, ¿cuántas semanas a partir del viernes 12 de junio faltarán para que el número de contagios en México deje de crecer?

En la Tabla 10 presentamos la distribución de las respuestas agrupadas de acuerdo a la pregunta de segmentación. La prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras resultó en un estadístico de prueba de 0.269, correspondiente a un p -valor unitario. Por ende no encontramos diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.



■ **Tabla 7** Decesos en México

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Menos de trece mil	1	2.9
	Entre trece mil y veinte mil	15	42.9
	Entre veinte mil y treinta y cinco mil	14	40.0
	Entre treinta y cinco mil y sesenta mil	3	8.6
	Entre sesenta mil y noventa mil	2	5.7
Total		35	100.0
No	Menos de trece mil	10	5.8
	Entre trece mil y veinte mil	101	58.7
	Entre veinte mil y treinta y cinco mil	29	16.9
	Entre treinta y cinco mil y sesenta mil	20	11.6
	Entre sesenta mil y noventa mil	7	4.1
	Más de noventa mil	1	0.6
	No sabe o no contesta	4	2.3
	Total		172
Ns/Nc	Menos de trece mil	1	9.1
	Entre trece mil y veinte mil	1	9.1
	Entre veinte mil y treinta y cinco mil	1	9.1
	Entre treinta y cinco mil y sesenta mil	1	9.1
	Entre sesenta mil y noventa mil	1	9.1
	Más de noventa mil	1	9.1
	No sabe o no contesta	5	45.5
	Total		11

■ **Tabla 8** Decesos en el mundo

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Entre 400 mil y 800 mil	21	60.0
	Entre 800 mil y un millón y medio	7	20.0
	Entre un millón y medio y tres millones	5	14.3
	No sabe o no contesta	2	5.7
Total		35	100.0
No	Menos de 400 mil	7	4.1
	Entre 400 mil y 800 mil	99	57.6
	Entre 800 mil y un millón y medio	40	23.3
	Entre un millón y medio y tres millones	11	6.4
	Más de tres millones	10	5.8
	No sabe o no contesta	5	2.9
Total		172	100.0
Ns/Nc	Menos de 400 mil	1	9.1
	Entre 400 mil y 800 mil	1	9.1
	Entre un millón y medio y tres millones	1	9.1
	Más de tres millones	2	18.2
	No sabe o no contesta	6	54.5
Total		11	100.0

■ **Tabla 9** Ubicación nacional en la curva de contagios

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Antes del punto de inflexión	29	82.9
	En la parte plana de la curva	3	8.6
	Después del punto de inflexión	3	8.6
	Total	35	100.0
No	Antes del punto de inflexión	139	80.8
	En la parte plana de la curva	15	8.7
	Después del punto de inflexión	15	8.7
	No sabe o no contesta	3	1.7
Total	172	100.0	
Ns/Nc	En la parte plana de la curva	1	9.1
	Después del punto de inflexión	1	9.1
	No sabe o no contesta	9	81.8
Total	11	100.0	

■ **Tabla 10** ¿Cuándo dejará de crecer el número de contagios?

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Menos de cuatro semanas	5	14.3
	Entre cuatro y ocho semanas	17	48.6
	Entre ocho y doce semanas	8	22.9
	Entre doce y 16 semanas	5	14.3
Total	35	100.0	
No	Menos de cuatro semanas	29	16.9
	Entre cuatro y ocho semanas	86	50.0
	Entre ocho y doce semanas	41	23.8
	Entre doce y 16 semanas	13	7.6
	No sabe o no contesta	3	1.7
Total	172	100.0	
Ns/Nc	Menos de cuatro semanas	1	9.1
	Entre doce y 16 semanas	1	9.1
	Más de 16 semanas	1	9.1
	No sabe o no contesta	8	72.7
Total	11	100.0	



■ **Tabla 11** ¿Cuándo es seguro levantar la fase 3?

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Entre cuatro y ocho semanas	14	40.0
	Entre ocho y doce semanas	13	37.1
	Entre doce y 16 semanas	7	20.0
	No sabe o no contesta	1	2.9
Total		35	100.0
No	Menos de cuatro semanas	12	7.0
	Entre cuatro y ocho semanas	81	47.1
	Entre ocho y doce semanas	44	25.6
	Entre doce y 16 semanas	32	18.6
	Más de 16 semanas	1	0.6
	No sabe o no contesta	2	1.2
Total		172	100.0
Ns/Nc	Menos de cuatro semanas	1	9.1
	Entre doce y 16 semanas	1	9.1
	Más de 16 semanas	1	9.1
	No sabe o no contesta	8	72.7
Total		11	100.0

De acuerdo con sus estimaciones, al día viernes 12 de junio, ¿cuántas semanas considera que faltarán aún para que sea seguro levantar la fase 3 de la contingencia?

La prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras para la Tabla 11 resulta en un estadístico de prueba de 0.759, correspondiente a un nivel de significancia asintótica (bilateral) de 0.612, y por ende no se encontraron diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.



q_x μ_x d_x
 N_x A_x
 l_x \hat{a}_x p_x

¿Cuál es su estimación de crecimiento de PIB durante 2020?

La Tabla 12 presenta la distribución de las estimaciones del cambio del PIB agrupadas de acuerdo a la pregunta de segmentación. La prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras resultó en un estadístico de prueba de 0.548. Esto a su vez nos da un p -valor de 0.925. De aquí se sigue que no encontramos diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de confianza del 95%.

¿Cuál es su estimación del porcentaje de nuevos desempleados con respecto a la población económicamente activa en México en 2020?

La prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras para la Tabla 13 resulta en un estadístico de prueba de 0.808, correspondiente a un nivel de significancia asintótica (bilateral) de 0.531. Por lo tanto no se encontraron diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.

A partir del viernes 12 de junio, ¿cuántos meses cree que deberán transcurrir para una recuperación plena de la economía Mexicana?

La Tabla 14 exhibe la distribución de las estimaciones de los encuestados sobre el tiempo que debe transcurrir para que la economía Mexicana se recupere. Se usa la variable de segmentación para clasificar a la población. El estadístico de Kolmogorov-Smirnov en este caso es de 1.253, correspondiente a un p -valor de 0.86. Así que no encontramos diferencias distribucionales en los grupos analizados para un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.

4. CONCLUSIONES

Este es un estudio que muestra la distribuciones de algunas estimaciones del gremio actuarial Mexicano respecto a la crisis médica, social y económica que enfrenta nuestro país.

Primeramente, abordamos la descripción de los resultados estadísticos de la encuesta que condujo el Colegio Nacional de Actuarios con los actuarios titulados y no titulados, empleadores de actuarios, profesores de actuarios y estudiantes de Actuaría de nuestro país. En un segundo momento, presentamos el análisis de la población segmentada a partir de la pregunta dicotómica:

“¿Usted ha elaborado su propio modelo estadístico y/o matemático para estudiar alguna característica del fenómeno COVID-19?”

■ **Tabla 12** ¿Cuánto cree que cambie el PIB en este 2020 con respecto a 2019?

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	De -15 % a -10 %	8	22.9
	De -10 % a -5 %	17	48.6
	De -5 % a -2.5 %	4	11.4
	De -0.5 % a 0 %	2	5.7
	De 0 % a 0.5 %	1	2.9
	De 0.5 % a 1 %	2	5.7
	De 1 % a 2.5 %	1	2.9
Total		35	100.0
No	De -15 % a -10 %	31	18.0
	De -10 % a -5 %	79	45.9
	De -5 % a -2.5 %	27	15.7
	De -2.5 % a -1 %	13	7.6
	De -1 % a -0.5 %	10	5.8
	De -0.5 % a 0 %	5	2.9
	De 0 % a 0.5 %	4	2.3
	De 0.5 % a 1 %	1	0.6
	De 5 % a 10 %	1	0.6
	Ns/Nc	1	0.6
Total		172	100.0
Ns/Nc	De -15 % a -10 %	1	9.1
	De -5 % a -2.5 %	1	9.1
	De -2.5 % a -1 %	1	9.1
	De -1 % a -0.5 %	1	9.1
	De -0.5 % a 0 %	1	9.1
	De 0 % a 0.5 %	1	9.1
	De 0.5 % a 1 %	1	9.1
	De 1 % a 2.5 %	1	9.1
	De 5 % a 10 %	1	9.1
	Ns/Nc	2	18.2
Total		11	100.0

■ **Tabla 13** ¿Cuál cree que sea el nivel de desempleo con respecto a la PEA en 2020?

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	De 0 % a 5 %	3	8.6
	De 5 % a 10 %	8	22.9
	De 10 % a 15 %	15	42.9
	De 15 % a 20 %	5	14.3
	Más de 20 %	3	8.6
Ns/Nc	1	2.9	
Total		35	100.0
No	De 0 % a 5 %	6	3.5
	De 5 % a 10 %	50	29.1
	De 10 % a 15 %	46	26.7
	De 15 % a 20 %	40	23.3
	Más de 20 %	30	17.4
Total		172	100.0
Ns/Nc	De 0 % a 5 %	1	9.1
	De 5 % a 10 %	1	9.1
	De 15 % a 20 %	1	9.1
	Ns/Nc	8	72.7
Total		11	100.0



Esta pregunta fue respondida afirmativamente por un 16.49% de los encuestados. Y dado que el número de encuestados ascendió a los 218, contamos con suficiente evidencia estadística para llevar a cabo el estudio comparativo entre esa población, y la de quienes dijeron no contar con un modelo propio. En la Figura 13 puede verse una nube de palabras que resalta las ocurrencias más representativas sobre la descripción de los modelos elaborados por quienes dijeron haber elaborado uno.

■ **Tabla 14** Tiempo para que la economía Mexicana se recupere

¿Modelo?		Frec.	%
Sí	Menos de seis meses	1	2.9
	De seis a doce meses	5	14.3
	De 12 a 24 meses	11	31.4
	De 24 a 48 meses	6	17.1
	Más de cuatro años	12	34.3
Total		35	100.0
No	Menos de seis meses	2	1.2
	De seis a doce meses	18	10.5
	De 12 a 24 meses	66	38.4
	De 24 a 48 meses	67	39.0
	Más de cuatro años	19	11.0
Total		172	100.0
Ns/Nc	Menos de seis meses	1	9.1
	De seis a doce meses	1	9.1
	De 12 a 24 meses	1	9.1
	No sabe o no contesta	8	72.7
Total		11	100.0

En el ámbito médico, destaca que un 36.10% de las personas que respondieron la encuesta están de acuerdo con el dato publicado por la [World Health Organization \(2020\)](#) sobre el número de contagios totales en México al 12 de junio de 2020, mientras que un 36.59% considera que la cifra real de contagios totales está entre 150 mil, y 250 mil. En cuanto al número de defunciones a la fecha indicada, el dato oficial está en los rangos estimados por el 56.59% de los encuestados. Más aún, el 81.46% de los encuestados está de acuerdo con la estimación presentada por la Organización Mundial de la Salud. Además, el 81.46% estima que nuestro país se encuentra antes del punto de inflexión de la curva de contagios, y mientras que un 49.76% de los encuestados piensa que la curva de contagios dejará de crecer en hasta ocho semanas, hay un 23.41% que estima que esto no ocurrirá sino hasta dentro de tres meses. Esto último es consistente con los estudios [Luo \(2020a\)](#) y [Luo \(2020b\)](#). De hecho, un 45.85% de los encuestados piensa que aún deben transcurrir entre cuatro y ocho semanas para levantar la fase 3 de la contingencia.

Desde el punto de vista económico la predicción del 46.34% de los encuestados sobre el cambio en el PIB coincide con las estimaciones de la [Organisation for Economic Co-operation and Development \(2020\)](#) en caso de que haya uno o dos brotes de la enfermedad. Sin embargo, el 66.83% de los encuestados considera que el nivel de desempleo con respecto a la población económicamente activa es mayor al estimado por el mismo reporte. De hecho, apenas el 1.46% de los encuestados piensa que la recuperación de la economía nacional se dará dentro de los próximos seis meses.

Este estudio también presenta un análisis de la poblaciones que tenían un modelo matemático y/o estadístico para caracterizar el fenómeno, y quienes no. Tras analizar las distribuciones de las respuestas a cada pregunta mediante una prueba de Kolmogorov-Smirnov, siempre concluimos que no existen diferencias entre



las distribuciones analizadas. Una consecuencia de este hecho es que los actuarios encuestados que no tenían un modelo eran estadísticamente indistinguibles de los que sí tenían uno.

Es posible llevar a cabo más análisis sobre los resultados recabados. Sin embargo, creemos que las conclusiones que presentamos son suficientes por ahora para enfatizar la intuición del gremio actuarial cuando se trata de fenómenos asociados al riesgo económico, social y/o médico.

A. ENCUESTA AL GREMIO

Esta sección presenta las preguntas que se hicieron a los actuarios y a los amigos de la profesión en nuestro país.

I. Identificación y pertenencia.

1. ¿En cuál de los rangos siguientes está su edad?
2. ¿Es usted actuario titulado?
3. ¿Ejerce o estudia usted la profesión actuarial?
4. ¿Es usted miembro del CONAC? En caso de que no, ¿ha sido miembro del CONAC en el pasado?

II. Yo-Actuario, y la pandemia

1. De acuerdo a sus propias estimaciones, ¿en cuál de los intervalos siguientes se encontrará el número total de contagios que existirán en México el día viernes 12 de junio?
2. De acuerdo a sus propias estimaciones, ¿en cuál de los intervalos siguientes se encontrará el número de contagios que existirán a nivel global el día viernes 12 de junio?
3. De acuerdo a sus propias estimaciones, ¿en cuál de los intervalos siguientes se encontrará el número de decesos a causa de la pandemia que habrá habido en México al día viernes 12 de junio?
4. De acuerdo a sus propias estimaciones, ¿en cuál de los intervalos siguientes se encontrará el número de decesos a causa de la pandemia que habrá habido a nivel global al día viernes 12 de junio?
5. Según sus propias estimaciones, al día viernes 12 de junio, ¿en qué parte de la curva de contagios se encontrará México?

6. De acuerdo con sus estimaciones, ¿cuántas semanas a partir del viernes 12 de junio faltarán para que el número de contagios en México deje de crecer?
7. De acuerdo con sus estimaciones, al día viernes 12 de junio, ¿cuántas semanas considera que faltarán aún para que sea seguro levantar la fase 3 de la contingencia?
8. ¿Usted ha elaborado su propio modelo estadístico y/o matemático para estudiar alguna característica del fenómeno COVID-19? En caso de que sí, describa brevemente las características del modelo que desarrolló.

III. Yo-Actuario, y el futuro

1. ¿Cuáles de las siguientes características definirán la nueva nueva “normalidad”?
2. ¿Cuál es su estimación de crecimiento de PIB durante 2020?
3. ¿Cuál es su estimación del porcentaje de nuevos desempleados con respecto a la población económicamente activa en México en 2020?
4. A partir del viernes 12 de junio, ¿cuántos meses cree que deberán transcurrir para una recuperación plena de la economía Mexicana?

Agradecimiento. Los autores desean agradecer públicamente a las personas que les apoyaron en la realización de este trabajo. Agradecemos a la Lic. Ana Pamela Flores Herrera por las varias veces que leyó el borrador del manuscrito, y por las muchas observaciones que nos regaló a raíz de ello; a la Lic. Priscilla Carmargo Bacha por su rediseño del emblema de “Actuarios Trabajando”; a la Maestra Rodica Simón Sauri por sus valiosas sugerencias para mejorar la versión final del trabajo; y al Consejo Directivo del CONAC, representado por su Presidente, la Maestra Ana María Ramírez Lozano, por la confianza que depositó en el equipo de autores para desarrollar el proyecto.

REFERENCIAS

- Cerón-Monroy, H., 2020 How fast will it be? The tourism demand recovery. A survival analysis model in Mexico. Facultad de Turismo. Universidad Anáhuac México. Disponible [aquí](#).
- Hall, R. D., C. S. MacDonald, P. J. Miller, A. N. Natsis, L. A. Schilling, *et al.*, 2020 Society of Actuaries Research



Brief Impact of COVID-19. The Society of Actuaries. Disponible [aquí](#).

Luo, J., 2020a Predictive Monitoring of COVID-19. SUTD Data-Driven Innovation Lab. Disponible [aquí](#).

Luo, J., 2020b When will COVID-19 end? Data-driven Prediction. SUTD Data-Driven Innovation Lab. Disponible [aquí](#).

Organisation for Economic Co-operation and Development, 2020 Economic outlook. Textos seleccionados en español y portugués. Disponible [aquí](#).

Sheskin, D., 2011 *Handbook of Parametric and Non-Parametric Statistical Procedures*. Chapman and Hall/CRC London.

World Health Organization, 2020 Coronavirus disease dashboard. Disponible [aquí](#). Consultado el 17 de junio de 2020.



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 las 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, es Investigador Nacional de nivel 1, y preside el Comité permanente de Investigación y Desarrollo Actuarial del Colegio Nacional de Actuarios desde 2014.



Eliud Silva Urrutia es Actuario por la Universidad Nacional Autónoma de México. Tiene una Maestría en Demografía por El Colegio de México. También es Doctor en Ingeniería Matemática con especialidad en Estadística por la Universidad Carlos III de Madrid. Cuenta con experiencia

profesional en el sector asegurador, en evaluación educativa, en estadística aplicada al ámbito cultural, y ha impartido cursos en tópicos estadísticos a nivel superior y posgrados en diversas instituciones. Actualmente se desempeña como Profesor-Investigador en la Facultad de Ciencias Actuariales de la Universidad Anáhuac México,



y es Investigador Nacional de nivel 1.



Alberto Moreno Ruíz-Esparza es Actuario y Maestro en Métodos Matemáticos Aplicados a las Finanzas por la Universidad Anáhuac México. Cuenta con una experiencia de más de 25 años en los medios financiero y educativo en México y otros países. Actualmente cursa una

Maestría en Educación en la Universidad Anáhuac México, y se desempeña como Director de la Facultad de Ciencias Actuariales de la Universidad Anáhuac México.