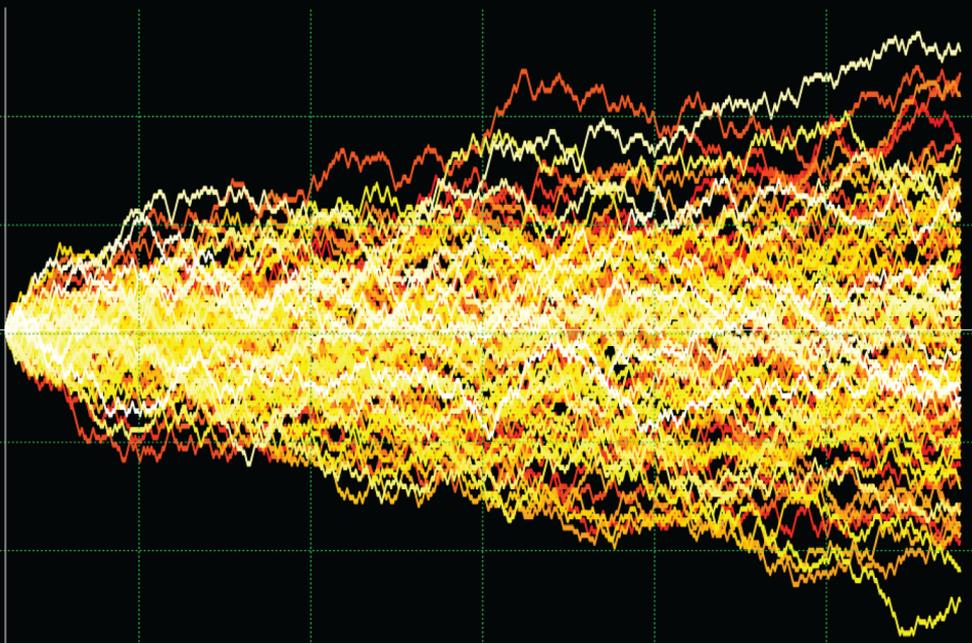


Actuaría

Análisis de la profesión y del mercado laboral en México



Verónica De Jesús Romo
Israel Alcocer Álvarez
Ulises Calderón Bautista



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

Actuaría

Análisis de la profesión y del mercado laboral en México

C O L E C C I Ó N

HÉCTOR OCHOA BACELIS

Textos de enseñanza de ciencias básicas

Guillermo Narváez Osorio
Rector

Hermicenda Pérez Vidal
Directora de la División Académica de Ciencias Básicas

Actuaría

Análisis de la profesión y del mercado laboral en México

Autores:

Verónica De Jesús Romo

Israel Alcocer Álvarez

Ulises Calderón Bautista



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

♦
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

Primera edición, 2023

© Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
www.ujat.mx

ISBN: 978-607-606-618-8

Para su publicación esta obra ha sido dictaminada por el sistema académico de pares ciegos. Los juicios expresados son responsabilidad del autor o autores y fue aprobada para su publicación.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor.

Maquetación: Jessica Paola Lezama Sarmiento
Imagen de portada: Verónica De Jesús Romo
Corrección de estilos: Querer Leer A.C.

Hecho en Villahermosa, Tabasco, México

Agradecimientos

Los autores agradecen a la doctora Denise Gómez Hernández, de la Universidad Autónoma de Querétaro, por sus comentarios sobre pensiones y seguridad social, y al doctor David Josafat Santana Cobián, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por sus comentarios sobre la teoría del riesgo.

Finalmente agradecemos a América Fonz Gallegos, estudiante de Actuaría de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por su participación en la elaboración de las infografías que presentamos en esta obra.

Índice

Introducción	9
Capítulo I	
¿Quién es un actuario?	12
Capítulo II	
¿Dónde estudiar Actuaría?	18
Capítulo III	
Campo laboral, conocimientos y habilidades por área de conocimiento de las Ciencias Actuariales	40
Capítulo IV	
Herramientas computacionales.....	52
Capítulo V	
Análisis del mercado laboral de los profesionales de la Actuaría	56
Capítulo VI	
Actuaría en la UJAT	104
Capítulo VII	
Los determinantes demográficos del crecimiento económico a largo plazo en tres estados mexicanos.....	109
Reflexiones finales	123

Apéndice A:

Opciones de planes de estudio
de posgrado afines a la Actuaría 126

Apéndice B:

Infografías acerca de la carrera de Actuaría 149

Semblanza de autores 170

Referencias..... 171

Introducción

En México, la licenciatura en Actuaría es relativamente nueva; el primer plan de estudios en Actuaría se creó en la Universidad Nacional Autónoma de México en el año de 1947; el primer actuario se tituló en 1956 y la primera cédula profesional para un actuario se emitió en 1962. De acuerdo a la Dirección General de Profesiones y el Colegio Nacional de Actuarios, con información del año 2020, en México existen 28 planteles de 21 instituciones de educación superior, 9 públicas y 12 privadas, distribuidas en 12 entidades federativas en donde se imparte la carrera de Actuaría.

Por casi 75 años se han formado actuarios en la zona metropolitana del valle de México; sin embargo, fue hasta 1984 que se creó la carrera en Puebla y en 1987 en Jalisco. Al sur y al norte del país comenzaron a formarse profesionales en las Ciencias Actariales hasta la primera década del 2000; en Yucatán en el 2003 y en Nuevo León en 2007. Los estados de Tabasco y Querétaro se sumaron a esta lista en 2011, Oaxaca en 2014, Guanajuato en 2018 y Veracruz y Zacatecas en 2019, de acuerdo a los datos de 2020 de la Dirección General de Profesiones y Colegio Nacional de Actuarios.

Los egresados de la licenciatura en Actuaría son hombres y mujeres calificados para medir y modelar las consecuencias financieras derivadas de riesgos diversos, para los cuales existen instrumentos de protección por medio de seguros, fianzas, pensiones, seguridad social e instrumentos financieros de crédito e inversión.

Dada la reciente creación de la carrera de Actuaría en algunos estados del país y su ausencia en otros, es altamente probable que el perfil profesional y laboral de los actuarios sea ambiguo entre empleadores, estudiantes de nivel medio superior e incluso entre estudiantes de Actuaría de instituciones de educación superior donde la carrera es nueva.

El objetivo de este libro es construir una idea de quién es un actuario mediante la descripción de las competencias y habilidades de estos profesionales; así como mediante la descripción de las funciones laborales que un actuario puede desempeñar en el sector de actividad económica tradicional de la Actuaría que es el de finanzas y seguros. Adicionalmente, identificamos un conjunto de labores que los actuarios pueden desempeñar en otros sectores económicos menos tradicionales al orientar su formación analítica y matemática a la solución de los problemas que surgen en la industria, el comercio, la mercadotecnia, la administración, la distribución de mercancías (logística), en la demografía, la economía y otras ciencias sociales.

Así mismo enfatizamos que el uso de las tecnologías de la información ha expandido el horizonte de aplicación de los conocimientos y habilidades de los licenciados en Actuaría, aunque también es cierto que la automatización de funciones está reconfigurando el mercado laboral.

Por lo anterior, nos parece crucial que los actuarios, sobre todo aquellos que no residen en el centro económico financiero del país, incursionen en sectores económicos menos tradicionales haciendo lo que saben hacer, es decir, cálculos financieros, evaluaciones de riesgo, diseñando planes de inversión, optimizando procesos y generando información, estimaciones y pronósticos; en entidades de otros sectores de actividad económica; con lo cual, además estarían contribuyendo al desarrollo empresarial, económico y social de la región.

Este trabajo también provee un análisis del mercado laboral de los profesionales de la Actuaría en México y específicamente en el estado de Tabasco. Tomando en cuenta las condiciones previas a la pandemia de la COVID-19, caracterizamos la oferta y la demanda de actuarios con información hasta el primer trimestre de 2020.

Los resultados de nuestro análisis muestran que la estructura del mercado de la profesión está fuertemente centralizada en torno a la zona metropolitana del valle de México y en torno al sector económico de finanzas y seguros. Nos parece que ambas regularidades difícilmente van a cambiar después de la pandemia. Más bien, la aceleración del proceso de automatización de funciones en el sector de finanzas y seguros que la pandemia ha generado, podría devenir en una reducción de puestos laborales y en una mayor concentración del mercado laboral de la profesión a mediano plazo. En este sentido nuestro análisis es fundamental como punto de partida para el análisis del cambio estructural que el futuro nos plantea.

Por lo anterior, nos parece que es necesario que los actuarios estén listos para enfocar sus habilidades y saberes a sectores menos tradicionales. Pero, también es necesario que las empresas públicas y privadas reconozcan que el perfil profesional de los actuarios es un activo que incrementa la rentabilidad de las empresas y genera beneficios que por ahora están desaprovechados.

Estamos seguros que la carrera de Actuaría puede ser fundamental para potencializar el desarrollo económico regional, incluso fuera del centro financiero del país, ya que los actuarios son profesionistas con competencias especializadas en el análisis, valuación y cobertura de riesgos derivados de la incertidumbre con perspectiva económico-social. Es decir, los actuarios, al ser matemáticos aplicados a problemas sociales, pueden contribuir al estudio,

la optimización de recursos, la minimización de costos, la inversión estratégica, la solución de problemáticas sociales, la generación oportuna de información, la creación de instrumentos financieros y de cobertura que contribuyan a promover el crecimiento económico, la disminución de la desigualdad y la pobreza.

Capítulo I

¿Quién es un actuario?

En la actualidad, el término actuario se asocia a los profesionales con habilidades matemáticas, capaces de medir, modelar y analizar problemas derivados de riesgos financieros para diseñar, desarrollar y proponer esquemas de protección por medio de instrumentos financieros de crédito e inversión, seguros, fianzas, pensiones, seguridad social, entre otros.

El actuario es un profesional con la habilidad para realizar labores de programación, análisis estadístico, gestión de información y administración que lo convierten en un activo fundamental para las empresas y el gobierno. A continuación, presentamos algunas caracterizaciones acerca de quién es un actuario y una breve descripción de sus principales capacidades.

En 1965, Black y Zubay definieron a los actuarios como los profesionales educados para desarrollar pensamiento rápido, lógico y un alto nivel de competencia técnica y matemática que los habilita para desarrollar modelos matemáticos para el buen funcionamiento de las compañías aseguradoras (Black y Zubay, 1965).¹

C. D. Daykin (1999) señala que la característica profesional que define a un actuario es su habilidad para modelar el comportamiento financiero, en particular la capacidad financiera de la empresa para cumplir (y seguir cumpliendo) con un margen mínimo de solvencia.

En 2011, R. Moreno, Joseba I. de la Peña y E. Pozuelo destacaron que todo actuario tiene capacidad de análisis; es hábil para solucionar problemas, crear y adaptar modelos matemáticos. La función principal de la profesión actuarial es medir, valorar y gestionar las consecuencias económicas negativas del riesgo y la incertidumbre (Moreno Ruiz *et al.*, 2011).

Capacidad matemática

La formación necesaria para ser actuario en México requiere la acreditación de cursos de matemáticas puras y cursos de probabilidad y estadística desde un enfoque matemático y aplicado. Además de cursos de matemáticas actuariales, seguros y pensiones, economía y finanzas con un enfoque matemático para formar la visión analítica especializada y matemática que caracteriza a los actuarios para la solución de los problemas que surgen de la continua exposición al riesgo.

¹ Kenneth Black, Jr. y Eli A. Zubay fueron profesores de ciencia actuarial del Georgia State College. Black fue presidente del Departamento de Seguros del estado de Georgia.

Capacidad de análisis

Por medio del estudio de las matemáticas, los actuarios desarrollan capacidades analíticas y de pensamiento lógico orientado a abordar los problemas mediante el uso de datos, herramientas y modelos matemáticos para obtener evidencias y/o respuestas que sean útiles para la toma de decisiones, así como para cuantificar el impacto de ciertos eventos contingentes en la estabilidad financiera de la empresa o de la economía.

Manejo de herramientas computacionales y estadísticas

La función del actuario como modelador de riesgos requiere de capacidades para trabajar con distintos tipos de datos, conocimiento de modelos matemáticos y estadísticos de distinta naturaleza; así como de habilidades para implementar tales metodologías a las características reales del fenómeno de interés. Por lo anterior, los actuarios deben manejar técnicas avanzadas de modelación matemática y estadística, y de uso de *software* especializados para la adecuada toma de decisiones.

Visión de negocios

Si bien es cierto que los actuarios son profesionales con una alta preparación matemática, no se debe olvidar que, en última instancia, son hombres y mujeres de negocios (Black y Zubay, 1965). Con habilidades para identificar la relación entre ingresos y gastos de una entidad económica e identificar los procesos que mantienen o incrementen las ganancias, incluso bajo situaciones de incertidumbre. Así mismo, tienen la capacidad para comprender el entorno económico y la forma en que las fluctuaciones de la economía pudiesen afectar el buen funcionamiento de la empresa. Por lo anterior, los actuarios están capacitados para desarrollar actividades gerenciales y de liderazgo empresarial.

Habilidades de comunicación

Los actuarios son profesionales capaces de colaborar en equipos multidisciplinarios y coadyuvar en la solución de problemas de una gran gama de áreas de conocimiento afines a la Actuaría o que por su naturaleza involucren algún tipo de riesgo. En esta labor, los actuarios destacan por su habilidad de escuchar asertivamente, con lo que el hablante puede confiar en que el mensaje directamente expresado se ha entendido. Generalmente los actuarios se comunican con mensajes concretos y específicos sin ambigüedades. En los casos en que los actuarios reciben mensajes confusos tienen la capacidad de respetuosamente generar preguntas asertivas para esclarecer cualquier ambigüedad. En procesos de negociación, los actuarios son hábiles para desglosar y simplificar

ideas claves para alcanzar acuerdos. La forma de comunicación gráfica es ampliamente dominada por los actuarios, especialmente aquella que facilita la exposición y comprensión de grandes conjuntos de información mediante diagramas y esquemas.

A continuación, se describe de manera general el programa curricular que un estudiante debe acreditar para obtener un título de licenciatura en Actuaría.

1.1. Formación académica

Durante los últimos años, las instituciones de educación superior en México que imparten la licenciatura en Actuaría han adoptado el estándar internacional curricular de formación de la IAA (International Actuarial Association), conocido como el programa curricular (Syllabus) de la IAA. Dicho Syllabus tiene como objetivo desarrollar el intelecto de los estudiantes mediante una formación rigurosa en matemáticas (metodologías matemáticas y estadísticas aplicables a las finanzas y a la operación de compañías de seguros), en herramientas computacionales y análisis de datos.²

A continuación se describen de forma general los campos de conocimiento que conforman el Syllabus de la IAA y los principales conocimientos específicos de cada campo.

Programa de estudios de la IAA (Education Syllabus de la International Actuarial Association)

1. Fundamentos matemáticos: Funciones y conjuntos, diferenciación, integración, sucesiones y series, ecuaciones diferenciales, números reales y complejos, sistemas de ecuaciones lineales y matrices, vectores, espacios vectoriales y probabilidad.
2. Estadística: Variables aleatorias, inferencia estadística, regresión lineal, estadística bayesiana y teoría de la credibilidad, procesos estocásticos y series de tiempo, y simulación.
3. Economía: Microeconomía, macroeconomía y economía financiera.
4. Finanzas: Contabilidad, valuaciones en finanzas corporativas, matemáticas financieras y finanzas corporativas.

² Syllabus 2019 de la IAA. Tomado de la página de la International Actuarial Association, http://www.actuaries.org/CTTEES_EDUC/Documents/Syllabus_Draft_2015.pdf

5. Sistemas financieros: Estructura del sistema financiero, participantes del sistema financiero y productos financieros.
6. Modelos actuariales: Principios de modelación actuarial, modelos de severidad, modelos de frecuencia, modelos agregados, modelos de supervivencia, aplicaciones actuariales.
7. Análisis de datos: Uso de los datos para la solución de problemas, análisis de datos, machine learning, administración de riesgos y visualización de datos.
8. Inversión y análisis de activos: Inversiones y mercados financieros, valuación de activos, administración de portafolios de inversión, estrategias de inversión y medición de desempeño.
9. Administración de riesgos: Entorno operativo, identificación del riesgo, medición y modelación del riesgo, administración y mitigación del riesgo, monitoreo y exposición del riesgo.
10. Profesionalismo: Características y estándares de la profesión, código de conducta y proceso disciplinario, estándares de la práctica profesional, prácticas profesionales.

En México la mayoría de las instituciones de educación superior que actualmente ofrecen la carrera de Actuaría han incorporado en sus planes de estudio casi la totalidad de los contenidos del Education Syllabus de la IAA. En el capítulo 2 tratamos este punto a detalle.

1.2. Origen de la profesión

La palabra *actuario* se deriva del latín *actuarius* que significa “taquígrafo”. En la antigua Roma *actuarius* era el responsable de transcribir las actas públicas del Senado (*acta senatus*) para que fueran de conocimiento público. Posteriormente, durante la época del Imperio bizantino, se denominaba como actuario al oficial militar encargado de recibir las provisiones y repartirlas entre los soldados (Prieto, 2016).

Ahora bien, el origen de la ciencia actuarial nos remite al siglo XVII, en el que las necesidades comerciales dieron lugar a transacciones que requirieron el uso del interés compuesto y de seguros marítimos. De acuerdo con Steven Haberman (1996), las técnicas de valuación de operaciones financieras eran conocidas incluso desde la antigua Roma, aunque su importancia fue creciendo a partir del año 1500.

Como uno de los pioneros de las Ciencias Actuariales identificamos al banquero Laurens Tontis quien, en 1650, propuso un sistema de anualidades para recaudar fondos para financiar las fuerzas armadas de Francia, el cual consistía en crear un fondo de aportaciones equitativas entre individuos de diversas edades; el fondo total era invertido y el interés generado en un año era dividido entre aquellos miembros sobrevivientes. Esta estrategia se implementó en 1689 para financiar la Guerra de los Nueve Años (Haberman, 1996).

Casi simultáneamente, en 1669, los hermanos holandeses Christian y Lodewijk Huygens desarrollaron ideas sobre cálculos de esperanzas de vida y anualidades. En 1671 Johan de Witt se valió de sus conocimientos como estadístico y matemático para implementar una de las primeras metodologías empleadas para el cálculo de rentas vitalicias (Haberman, 1996).

En el año de 1705, Edmond (o Edmund) Halley desarrolló la idea de valor presente en la publicación *Of Compound Interest and Annuities*,³ y en el año de 1693 en el artículo “An Estimate of the Degrees of Mortality of Mankind, Drawn from Curious Tables of the Births and Funerals at the City of Breslau”, presentó una de las primeras tablas de vida (o tabla de mortalidad). Según Chris Lewis (2001), el principal obstáculo para aplicar el método de Halley fue que requería una gran cantidad de cálculos. En 1725 el matemático Abraham de Moivre perfeccionó el método de Halley con la intención de explicar el comportamiento de los fallecimientos.

En el año 1755, James Dodson⁴ fue el primero en calcular una escala de primas para una aseguradora de vida. En el año 1762 se creó The Society for Equitable Assurance on Lives and Survivorships, una sociedad mutualista de seguros de vida, en la que el director y los miembros asociados debían ser llamados actuarios. De acuerdo con Vázquez Alamilla y Ángeles Ayala (2017), las actividades de un actuario de la Equitable Society no involucraban el cálculo de primas, valuación de obligaciones, selección de riesgos, o ninguna otra actividad que actualmente realizan los actuarios.

William Morgan, quien fue director de la Equitable Society, es considerado como el primer actuario en el actual sentido profesional, por sus desarrollos en el cálculo de primas y obligaciones, y en el análisis y distribución de las ganancias.

A partir de los desarrollos de los pioneros antes mencionados, se fue acumulando conocimiento hasta conformar lo que actualmente conocemos como

³ El artículo apareció en un capítulo separado en el libro *Sherwin's Tables*, publicado por primera vez en junio, 1705.

⁴ Conocido como “*father of modern life insurance*”.

Ciencias Actariales,⁵ y que se pueden clasificar en los siguientes campos de estudio: seguros y reaseguros, probabilidad y estadística, finanzas y economía, administración de riesgos, seguridad social y pensiones, ciencia de datos e inteligencia artificial.

De acuerdo a la Real Academia Española,⁶ para la palabra actuario existen las siguientes definiciones:

1. Derecho. Persona que interviene con fe pública en la tramitación de los autos procesales.
2. Economía. Persona versada en los cálculos matemáticos y en los conocimientos estadísticos, jurídicos y financieros concernientes a los seguros y a su régimen, la cual asesora a las entidades aseguradoras y sirve como perito en las operaciones de estas.

En México se utilizan ambos términos, el primero para referirse a los profesionales con la especialidad legislativa, y el segundo para el especialista en el ámbito financiero y de seguros.

En el siguiente capítulo presentamos las instituciones de educación superior en México en donde se puede estudiar la carrera de Actuaría y hacemos un análisis general de los planes de estudios; finalmente, presentamos algunas opciones de posgrado para actuarios en México.

⁵ Para una exposición detallada al respecto ver Haberman (1996) y Lewin (2001).

⁶ <https://dle.rae.es/Actuario?m=form>

Capítulo II

¿Dónde estudiar Actuaría?

2.1. Licenciatura

A nivel mundial, existen dos formas de adquirir los conocimientos de las Ciencias Actuariales y poder ser considerado actuario:

1. Cursar un programa de estudios de licenciatura en Actuaría o en Ciencias Actuariales.
2. Mediante la acreditación de exámenes de conocimientos de estas ciencias, cuya finalidad es conseguir certificaciones en Ciencias Actuariales y/o ser parte de un organismo actuarial.

En México se puede elegir cualquier opción, aunque la primera es la oficialmente reconocida por la Secretaría de Educación Pública. Sin embargo, obtener el título de licenciado en Actuaría no limita la opción de presentar los exámenes necesarios que acreditan los conocimientos internacionalmente requeridos para realizar la práctica profesional en las Ciencias Actuariales. El tema de los exámenes internacionales se aborda en la sección de certificaciones de este capítulo.

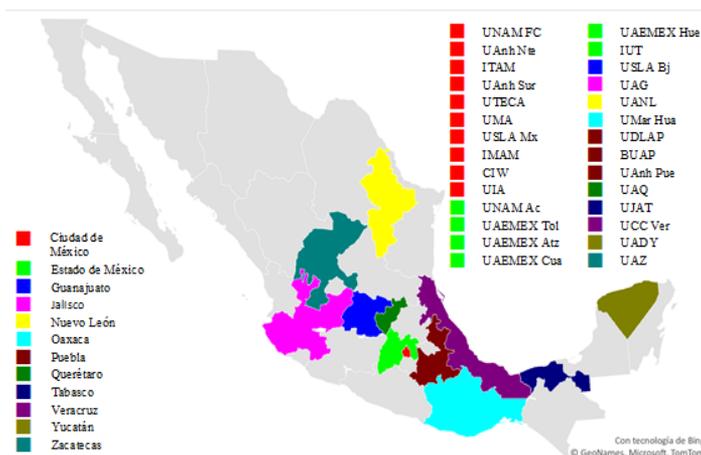
En el territorio mexicano son 21 las instituciones de educación superior que ofrecen el título de licenciado(a) en Actuaría, de las cuales 9 son instituciones públicas y 12 son privadas. La Universidad Nacional Autónoma de México imparte la carrera en 2 planteles, la Universidad Anáhuac en 3, la Universidad Autónoma del Estado de México en 4 y la Universidad La Salle en 2 planteles. En total son 28 planteles donde se ofrece la licenciatura, de los cuales 15 son privados y 13 públicos,⁷ ver tabla 1.

En el mapa 1 señalamos las 12 entidades federativas donde se puede estudiar la carrera de Actuaría en el país. Si analizamos la distribución de acuerdo a los consejos regionales de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) podemos observar que la región noroeste no cuenta con ninguna institución que forme a actuarios. En la región noreste las instituciones donde se puede estudiar la licenciatura son la Universidad Autónoma de Nuevo León y recientemente en la Universidad Autónoma de Zacatecas, por otro lado, existe un par de instituciones en la región centro-occidente, la Universidad La Salle del Bajío y la Universidad

⁷ Fuente: Colegio Nacional de Actuarios (CONAC), 2020.

Autónoma de Guadalajara. En la región sur-sureste son cuatro las instituciones educativas que ofrecen la carrera, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, la Universidad Autónoma de Yucatán, la Universidad Cristóbal Colón y la Universidad del Mar.

Mapa 1. Instituciones donde se imparte la licenciatura en Actuaría en México, ubicación por estados



En la región metropolitana del valle de México se ubican 10 planteles donde se puede estudiar Actuaría: Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Anáhuac México Norte y Sur, Instituto Tecnológico Autónomo de México, Universidad La Salle, Universidad Tecnológica Americana, Universidad Marista, Instituto Matemático y Actuarial Mexicano, Centro Universitario Incarnate Word y Universidad Iberoamericana. En la región centro-sur se encuentran los planteles de las siguientes universidades: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad de las Américas Puebla, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad Anáhuac México Puebla, Instituto Universitario y Tecnológico del Estado de México, y Universidad Autónoma del Estado de México.

Tabla 1. Instituciones donde se imparte la licenciatura en Actuaría en México

Abreviatura	Institución	Ubicación	Fecha de fundación	Tipo
UNAM FC	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias	Ciudad de México	1947	Pública

Abreviatura	Institución	Ubicación	Fecha de fundación	Tipo
UAnh Nte	Universidad Anáhuac México Norte	Ciudad de México	1969	Privada
UNAM Ac	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Acatlán	Estado de México	1975	Pública
ITAM	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Ciudad de México	1982	Privada
UAnh Sur	Universidad Anáhuac México Sur	Ciudad de México	1982	Privada
UDLAP	Universidad de las Américas Puebla	Puebla	1984	Privada
UAG	Universidad Autónoma de Guadalajara	Jalisco	1987	Privada
ATECA	Universidad Tecnológica Americana	Ciudad de México	1992	Privada
UAMEX Tol	Universidad Autónoma del Estado de México Campus Valle o Toluca	Estado de México	1997	Pública
UMA	Universidad Marista	Ciudad de México	1998	Privada
UAMEX Atz	Universidad Autónoma del Estado de México Campus Atizapán de Zaragoza	Estado de México	1998	Pública
UAMEX Cua	Universidad Autónoma del Estado de México Campus Cauatitlán Izcalli	Estado de México	1998	Pública
UADY	Universidad Autónoma de Yucatán	Yucatán	2003	Pública
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León	2007	Pública
USLA Mx	Universidad La Salle Campus Ciudad de México	Ciudad de México	2008	Privada
BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Puebla	2010	Pública
UJAT	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Tabasco	2011	Pública
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro	2011	Pública

¿Dónde estudiar Actuaría?

Abreviatura	Institución	Ubicación	Fecha de fundación	Tipo
UAMEX Hue	Universidad Autónoma del Estado de México Campus Huehuetoca	Estado de México	2013	Pública
UMArHua	Universidad del Mar Campus Huatulco	Oaxaca	2014	Pública
IUT	Instituto Universitario y Tecnológico del Estado de México	Estado de México	2015	Privada
IMAM	Instituto Matemático y Actuarial Mexicano	Ciudad de México	2016	Privada
CIW	Centro Universitario Incarnate Word	Ciudad de México	2017	Privada
USLA Bj	Universidad La Salle Bajío	Guanajuato	2018	Privada
UIA	Universidad Iberoamericana	Ciudad de México	2018	Privada
UAnh Pue	Universidad Anáhuac Campus Puebla	Puebla	2018	Privada
UCC Ver	Universidad Cristóbal Colón	Veracruz	2019	Privada
UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas	Zacatecas	2019	Pública

Fuente: Consejo Nacional de Actuarios (CONAC).

Planes de estudios de la carrera de actuaría

En México la Licenciatura en Actuaría, por su trascendencia y repercusiones sociales, está sujeta a normas para otorgar el reconocimiento de validez oficial de estudios (REVOE, aplicable en el caso de las instituciones de educación privada) por lo que la Comisión Técnica Consultiva de Actuaría ha convenido que los planes y programas de estudio se apeguen al programa curricular, Syllabus, de la IAA (Asociación Internacional de Actuarios), como un estándar fundamental para acreditar la calidad. Otro tipo de acreditaciones voluntarias de calidad, más rigurosas, también consideran que los programas de estudio de instituciones públicas y privadas deben apegarse al Syllabus para asegurar la calidad e idoneidad de los conocimientos disciplinarios fundamentales, las habilidades, las destrezas técnicas y operativas, y las actitudes indispensables de las personas que egresan de un programa de Licenciatura en Actuaría.⁸

⁸ Las acreditaciones voluntarias son realizadas por instancias externas como los organismos acreditadores del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (COPAES) y los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CHES), a nivel de programas, y la Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior, A. C. (FIMPES), a nivel institucional.

Por lo anterior, los planes de estudio de Actuaría de distintas universidades están constituidos por un conjunto de materias que constituyen el conocimiento fundamental de matemáticas (principalmente en probabilidad y estadística), ciencias actuariales, computación e inglés.

La mayoría de los programas de licenciatura de Actuaría en México tienen una duración de cuatro años y un promedio de 51 materias que se deben acreditar. Durante los primeros dos años se deben adquirir los conocimientos y herramientas fundamentales de cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo vectorial, geometría analítica, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, programación, probabilidad y estadística. De acuerdo a nuestra revisión de los planes de estudio de Actuaría de las distintas universidades donde se ofrece la carrera, encontramos cierta homogeneidad respecto al número de cursos de las siguientes disciplinas:⁹ álgebra superior (1), cálculo diferencial e integral (3), geometría analítica (1), álgebra lineal (1), ecuaciones diferenciales ordinarias (1), probabilidad (2), procesos estocásticos (1), estadística (4), programación (2), teoría del seguro (1), contabilidad (1), matemáticas financieras (1) y economía (2), ver tabla 2.

⁹ Con el objetivo de homologar los nombres de los cursos de los planes de estudio, los nombres de los cursos donde se imparte aproximadamente el mismo conocimiento, se estandarizaron en nombres más generales. Entre paréntesis se indica el número de cursos en el plan de estudios de esa materia.

Tabla 2. Plan de estudios de las universidades que imparten la Licenciatura en Actuaría, por áreas de conocimiento, materia genérica y tipo de universidad

Áreas	Nombre Genérico	Número de materias																		
		Públicas							Privadas											
		UNAM	UAEMEX	UADY	UANL	BUAP	UJAT	UAQ	Uanh	ITAM	UDLAP	UAG*	UTECA*	UMA	ULSA	IUT	IMAM	CIW	UIA	UCC
Matemáticas (álgebra, cálculo y geometría)	Álgebra o precálculo	0	0	1	1	3	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	2	0	1
	Álgebra superior	2	1	2	1	0	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0
	Cálculo diferencial e integral	4	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	4	4	4	3	3	3	2	3
	Geometría analítica	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	2	2	1	2	1	0	1
	Álgebra lineal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ecuaciones diferenciales ordinarias	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Análisis numérico	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
	Análisis matemático	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	1	0	1	1	0
	Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
	Total de materias del área	12	9	10	9	10	8	8	9	11	10	10	9	12	11	9	10	13	8	9

Actuaría. Análisis de la profesión y del mercado laboral en México

Áreas	Nombre Générico	Número de materias																		
		Públicas								Privadas										
		UNAM	UAEMEX	UADY	UANL	BUAP	UJAT	UAQ	UAnh	ITAM	UDLAP	UAG*	UTECA*	UMA	ULSA	IUT	IMAM	CIW	UIA	UCC
Programación	Progra- mación y herra- mientas de cómputo	1	2	1	2	3	1	2	1	2	1	2	3	3	2	2	3	2	4	2
	Bases de datos	1	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
	Total de materias del área	2	3	2	4	4	2	2	2	2	2	3	4	4	3	3	4	2	5	3

¿Dónde estudiar Actuaría?

Áreas	Nombre Générico	Número de materias																		
		Públicas							Privadas											
		UNAM	UAEMEX	UADY	UANL	BUAP	UJAT	UAQ	UAnh	ITAM	UDLAP	UAG*	UTECA*	UMA	ULSA	IUT	IMAM	CIW	UIA	UCC
Probabilidad y Estadística	Probabili- dad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	Estadística	3	3	5	3	4	4	3	6	4	5	6	3	4	5	3	4	4	4	4
	Muestreo	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	Procesos estocásticos	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	Simulación	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
	Total de materias del área	6	8	9	7	9	8	6	10	7	8	10	6	7	10	8	8	7	7	7

Actuaría. Análisis de la profesión y del mercado laboral en México

Áreas	Nombre Générico	Número de materias																		
		Públicas							Privadas											
		UNAM	UAEMEX	UADY	UANL	BUAP	UJAT	UAQ	UAnh	ITAM	UDLAP	UAG*	UTECA*	UMA	ULSA	IUT	IMAM	CIW	UIA	UCC
Seguros y Pensiones	Teoría del seguro	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
	Matemáticas Actuariales	3	3	3	4	2	3	3	3	3	2	4	6	5	3	3	4	3	3	4
	Pensiones privadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Administración de riesgos	1	1	1	2	1	0	1	2	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1
	Teoría del riesgo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Solvencia	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0
	Total de materias del área	7	7	8	10	6	6	7	9	7	6	8	12	10	7	7	9	9	9	8

¿Dónde estudiar Actuaría?

Áreas	Nombre Générico	Número de materias																		
		Públicas							Privadas											
		UNAM	UAEMEX	UADY	UANL	BUAP	UJAT	UAQ	UAnh	ITAM	UDLAP	UAG*	UTECA*	UMA	ULSA	IUT	IMAM	CIW	UIA	UCC
Finanzas y Economía	Matemáticas Financieras	1	2	1	2	2	1	1	3	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	0
	Finanzas	2	1	4	3	4	2	3	4	0	3	4	2	4	3	1	3	3	3	5
	Economía	1	4	2	2	2	1	3	3	4	2	3	3	1	1	4	1	3	3	3
	Adminis- tración o planificación financiera	0	2	0	1	1	0	1	0	1	0	4	2	2	0	2	0	1	0	0
	Contabilidad	1	2	1	1	0	1	2	1	1	1	1	2	1	0	2	1	3	0	1
	Total de materias del área	5	11	8	9	9	5	10	11	8	8	13	10	9	6	11	7	12	7	9

Actuaría. Análisis de la profesión y del mercado laboral en México

Áreas	Nombre Générico	Número de materias																		
		Públicas							Privadas											
		UNAM	UAEMEX	UADY	UANL	BUAP	UJAT	UAOJ	UAnh	ITAM	UDLAP	UAG*	UTECA*	UMA	ULSA	IUT	IMAM	CIW	UIA	UCC
Otras áreas	Investigación de operaciones	1	2	1	1	1	1	2	0	0	2	1	2	1	1	2	1	1	0	1
	Demografía	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Seguridad Social	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
	Legislación	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	Otros	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0
	Total de materias del área	4	6	3	2	3	3	4	4	2	3	5	4	3	2	6	3	4	1	1
Inglés	6	2	0	0	4	4	6	2	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
Materias optativas	4	10	6	7	6	4	3	4	5	0	0	0	0	5	10	0	0	5	5	
Materias del área común	0	0	3	6	2	5	11	12	7	8	3	0	10	12	0	1	8	5	6	
Semestres	8	10	9	9	9	8	8	8	8	8	11*	9*	9	8	10	8	8	8	8	
Total materias	46	56	49	54	53	45	57	63	49	48	52	45	55	56	56	42	55	47	48	

* = Indica el período en cuatrimestres

En la segunda mitad de la carrera se aborda el estudio de las Ciencias Actuariales en los siguientes cursos: teoría del riesgo (1), matemáticas actuariales (3), finanzas (2), investigación de operaciones (1), pensiones privadas (1), administración financiera (1), administración de riesgos (1), y las materias optativas donde se continúa con el estudio de las Ciencias Actuariales.

La tabla 2 muestra que, dependiendo de la universidad, en México la formación necesaria para ser actuario requiere acreditar, por área de conocimiento, entre 8 y 13 cursos de matemáticas puras, de 2 a 5 cursos de programación, de 6 a 10 cursos de probabilidad y estadística, de 6 a 12 cursos de seguros y pensiones, y entre 5 y 13 cursos de economía y finanzas. Además, es necesario acreditar entre 2 y 6 cursos de materias afines a la Actuaría y entre 2 y 6 cursos de inglés a criterio de cada institución educativa. Finalmente, dependiendo de la institución educativa, es necesario acreditar entre 3 y 10 cursos de materias del campo de conocimiento en el que el alumno opte adquirir mayor capacitación.

De esta manera es como los egresados de algún plan de estudios de Actuaría en México adquieren las habilidades y competencias que los capacitan para laborar en los campos que describimos en el capítulo 3.

2.1. Posgrados de Actuaría en México

Con la finalidad de formar las competencias necesarias para hacer frente a los eventos impredecibles (como crisis financieras o desastres naturales) que enfrenta la humanidad y los problemas económicos-financieros que de ellos derivan, los programas de posgrado de Actuaría deben de ofrecer una combinación de conocimientos avanzados en probabilidad, teoría del riesgo, finanzas matemáticas, economía, estadística y ciencia de datos.

En México las opciones de programas integrales en Ciencias Actuariales aún son reducidas; la oferta de posgrados, más bien, es en torno a los programas que ofrecen profundizar el conocimiento de alguna de las disciplinas que integran estas ciencias o en algunas disciplinas afines, como pueden ser: ciencias matemáticas, ciencia de datos, economía, demografía, y finanzas, entre otras. A continuación, se presentan opciones de posgrados escolarizados en México para egresados de una licenciatura ofrecidos por instituciones asociadas a la ANUIES (2020).¹⁰

¹⁰ Datos obtenidos del Anuario de Educación Superior 2019-2020 de la ANUIES. <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>

Programas en el campo de conocimiento de estadística y actuaría

De acuerdo a la clasificación y al catálogo de la ANUIES 2019-2020, los programas del posgrado en Estadística y Actuaría (campo detallado) se encuentran clasificados en el campo específico de Matemáticas y estadística, que a su vez pertenece al campo de Ciencias naturales, matemáticas y estadística (campo amplio).

En la modalidad de especialidades en la Ciudad de México encontramos dos programas en Calidad y Estadística Aplicada; existen otros dos programas de especialidad, el primero en Veracruz en Métodos Estadísticos y el segundo en Yucatán en Estadística, ver mapa 2.

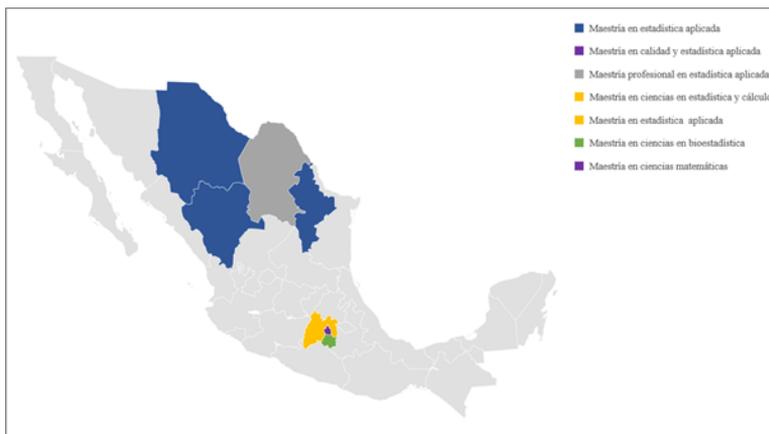
Mapa 2. Programas de especialidad en México del área de estadística y actuaría



Fuente: Anuario Educación Superior 2019-2020 – Técnico Superior, Licenciatura y Posgrado V.1.2.

En la modalidad de maestría en el campo de conocimiento detallado de Estadística y Actuaría, únicamente existen programas de maestría en Estadística Aplicada distribuidos en las siguientes entidades federativas: Ciudad de México, Chihuahua, Coahuila, Durango, Morelos, Nuevo León, Estado de México y en el estado de Morelos una maestría en Bioestadística, ver mapa 3.

Mapa 3. Programas de maestría en México del área de estadística y actuaría



Fuente: Anuario Educación Superior 2019-2020 – Técnico Superior, Licenciatura y Posgrado V.1.2.

Respecto a los programas de doctorado en este campo de conocimiento destacan el doctorado en Análisis Cuantitativo y de Riesgo, que por su nombre parece ser un programa integral en Ciencias Actuariales y el doctorado en Ciencias Estadística y Cálculo; ambos se ofrecen en el Estado de México.

Destacamos que los programas de maestría y doctorado en ciencias matemáticas de la UNAM se encuentran en el campo detallado de conocimiento de las Matemáticas, nos parece que ambos programas de posgrado son adecuados porque ofrecen la formación en tres de los campos de conocimiento fundamentales de la Actuaría: estadística, finanzas matemáticas y probabilidad, ver mapa 4.

Mapa 4. Programas de doctorado en México del área de estadística y actuaría



Fuente: Anuario Educación Superior 2019-2020 – Técnico Superior, Licenciatura y Posgrado V.1.2.

En los siguientes apartados enlistamos algunos programas de posgrado escolarizados ofrecidos por instituciones asociadas a la ANUIES en campos de formación afines a la Actuaría.

Programas en el campo de conocimiento de finanzas, banca y seguros

En el campo de las Ciencias sociales, administración y derecho, existe el campo específico de Negocios y administración, en el que se inscribe el campo detallado de Finanzas, banca y seguros, que por el objeto de estudio es afín a la Actuaría, pero no se especializa en el enfoque matemático y actuarial. En este campo de conocimiento destacan los programas de Especialidad en Administración de Riesgos del IPN y las maestrías en Administración de Riesgos del ITAM y de la Universidad Anáhuac.

Desde este enfoque de estudio, identificamos 68 planes de posgrados en México de los cuales 16 son especializaciones distribuidas en los siguientes estados: Aguascalientes, Baja California, Ciudad de México, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Puebla y Tabasco. Respecto a planes de estudio de maestría identificamos 51, los cuales están distribuidos en Baja California, Ciudad de México, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Puebla, Tabasco, entre otros; y un plan de doctorado en Puebla, ver tabla A3 en el apéndice.

Tabla 3. Posgrados en Matemáticas en México

Posgrados en Matemáticas en México		
Campo amplio de formación: Ciencias naturales, matemáticas y estadística		
Campo específico de formación: Matemáticas y estadística		
Campo detallado de formación: Estadística y Actuaría		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Especialidad		
Ciudad de México	Universidad de La Salle	Especialidad en calidad y estadística aplicada
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Especialidad en estadística aplicada
Veracruz	Universidad Veracruzana	Especialidad en métodos estadísticos
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Especialidad en estadística
Programas de Maestría		
Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua	Maestría en estadística aplicada
Ciudad de México	Universidad La Salle	Maestría en calidad y estadística aplicada
Coahuila	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Maestría profesional en estadística aplicada
Durango	Universidad Juárez del Estado de Durango	Maestría en estadística aplicada
Estado de México	Colegio de Postgraduados	Maestría en ciencias en estadística y cálculo
Estado de México	Universidad Anáhuac	Maestría en estadística aplicada
Morelos	Instituto Nacional de Salud Pública	Maestría en ciencias en bioestadística
Nuevo León	Instituto Tecnológico de Educación Superior de Monterrey	Maestría en estadística aplicada
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en ciencias matemáticas
Programas de Doctorado		
Estado de México	Colegio de Postgraduados	Doctorado en ciencias en estadística y cálculo

Estado de México	Universidad Anáhuac	Doctorado en análisis cuantitativo y de riesgo
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en ciencias matemáticas

Anuario Educación Superior 2019-2020 – Técnico Superior, Licenciatura y Posgrado V.1.2. ANUIES (2020).

Programas en el campo de conocimiento de ciencias matemáticas

En el mismo campo de estudios amplio y detallado en el que se inscriben los programas de posgrado en Estadística y Actuaría, es decir, en el campo amplio de las Ciencias naturales, exactas y de la computación, y en el campo específico de Matemáticas y estadística, se encuentra el campo de conocimiento detallado de Matemáticas que es afín a la Actuaría por ser la principal herramienta con la que los actuarios abordan el entendimiento e instrumentación de las Ciencias Actuariales.

En el campo detallado de Matemáticas existen 30 posgrados, de los cuales 21 son maestrías distribuidas en los estados de Chiapas, Ciudad de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Zacatecas, ver tabla A2 en el apéndice. Los programas de doctorado en ciencias matemáticas afines a los actuarios son 9, los cuales se distribuyen en los siguientes 8 estados: Tabasco, Yucatán, Puebla, Veracruz, Michoacán, Ciudad de México, Nuevo León y Sonora.

Programas en el campo de conocimiento de economía

En el campo de estudios de las Ciencias sociales, administración y derecho, campo de conocimientos específico de Ciencias sociales y estudios del comportamiento, se inscribe el campo de conocimiento detallado de Economía, que es afín a la Actuaría por ser el marco del sistema financiero y del resto de empresas e individuos que también son susceptibles a riesgo.

En el campo de estudios de la Economía existen 64 posgrados, de los cuales solo dos son especializaciones, ambas localizadas en la Ciudad de México; 42 son maestrías distribuidas en 17 estados, ver tabla A4 en el apéndice. Por último, encontramos 20 programas de doctorado en Economía disponibles en el Estado de México, Jalisco, Baja California, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Hidalgo, Coahuila y la Ciudad de México.

Programas en el campo de conocimiento de ciencias computacionales

En el campo de estudios amplio de las Ciencias naturales, exactas y de la computación, se encuentra el campo de conocimiento específico y detallado de Ciencias de la computación, que es afín a la Actuaría por ser la herramienta que permite implementar y aplicar el conocimiento actuarial a grandes conjuntos de datos que son característicos en la disciplina.

En el área de Ciencias de la computación existen 58 posgrados, de los cuales 33 son maestrías, disponibles en 14 estados y 25 programas de doctorado ubicados en 14 estados, ver tabla A5 en el apéndice.

Programas en el campo de conocimiento de demografía y estudios de población

En el campo de estudios de las Ciencias sociales, administración y derecho, campo de conocimientos específico de Ciencias sociales y estudios del comportamiento, se inscribe el campo de conocimiento detallado de Sociología y antropología, en donde se incluye el campo de estudio de la Demografía, que es afín a la Actuaría.

En esta área existen 6 posgrados, de los cuales 4 son programas de maestría ubicados en la Ciudad de México, Hidalgo y Baja California; y dos programas de doctorado que se ofrecen en la Ciudad de México y el estado de Hidalgo, ver tabla A6 en el apéndice.

Programas en el campo de conocimiento de ciencia de datos

En el campo de estudios amplio de las Tecnologías de la información y la comunicación, se encuentra el campo de conocimiento específico Implementación de las tecnologías de la información y la comunicación, donde se encuentra el campo detallado de Informática. En este campo ubicamos dos posgrados que por su especialidad podrían ser deseables en la formación actuarial porque desarrollan las habilidades que los actuarios necesitan en su práctica profesional: la especialidad en Minería de datos de la Universidad Anáhuac en el Estado de México y la maestría en Ciencia de datos e inteligencia de negocios, de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, ver tabla A7 en el apéndice.

En la siguiente sección describimos tres formas de certificar conocimientos en Ciencias Actariales que se adquieren mediante evaluaciones de conocimientos.

2.3. Certificaciones

Certificaciones nacionales

En México, el Colegio Nacional de Actuarios (CONAC) ofrece un proceso de certificación profesional para actuarios con experiencia en servicios de consultoría o auditoría actuarial en el sector de seguros y fianzas del país, en servicios de valuación de pasivos laborales contingentes, o bien para aquellos que funjan como peritos para diversos fines e instancias. Los campos de certificación, con vigencia de 2 años, que ofrece la CONAC son los siguientes: vida, rentas vitalicias (pensiones), accidentes, enfermedades y salud, daños, fianzas y pasivos laborales contingentes.

Los actuarios certificados que así lo deseen pueden acreditarse como auditor actuarial siguiendo los procesos y evaluaciones establecido por la CONAC.¹¹

Por otra parte, existen otras certificaciones que no están enfocadas al área de seguros y fianzas, como las otorgadas por la Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles (AMIB), cuyo principal campo es el de las finanzas. Dichas certificaciones se clasifican en las siguientes figuras: promotor de sociedades de inversión, promotor de valores, asesor de estrategias de inversión, operador de bolsa y operador de mercado de valores.

Certificaciones internacionales

La Society of Actuaries (SOA) y la Casualty Actuarial Society (CAS),¹² son dos organizaciones, de origen estadounidense la primera y canadiense la segunda, que ofrecen certificaciones internacionalmente reconocidas.

Los candidatos deben demostrar conocimientos sólidos en conceptos y técnicas de modelación y administración del riesgo en una serie de exámenes elaborados conjuntamente por un comité de la SOA y la CAS. La aprobación de tales exámenes significa tener habilidades relativas al campo de conocimiento de cada examen.

A continuación, se describe el contenido de cada uno de los exámenes y la equivalencia de nombres en cada asociación.

- Probabilidad (SOA-Exam P/CAS-Exam 1): El objetivo de este examen es evaluar los conocimientos de probabilidad aplicados a la

¹¹ Conocida como Certificación Básica de acuerdo al Artículo 3 del Reglamento para la Certificación Profesional de Actuarios Profesional (Colegio Nacional de Actuarios).

¹² <https://pathways.soa.org/asa>

cuantificación del riesgo. Específicamente, el examen consta de problemas que emergen en los seguros y la gestión de riesgos cuya solución requiere comprensión y destreza en el uso de las reglas de conteo y combinatoria, la ley de probabilidad total, el teorema de Bayes, las distribuciones de variables aleatorias univariadas y multivariadas, transformaciones de distribuciones, estadísticas de orden, esperanza condicional, varianza y covarianza.

- Matemáticas Financieras (SOA-Exam FM Financial Mathematics/CAS-Exam 1): Evalúa la comprensión del valor del dinero en el tiempo mediante el uso de conceptos y métodos de matemáticas financieras como la teoría de interés, anualidades, bonos, flujos de efectivo, carteras, determinantes de las tasas de interés, tasas de interés *spot*, tasas a plazo y el uso de algunos instrumentos financieros derivados.
- Inversión y mercados financieros (SOA-Exam IFM Financial Economics/CAS-Exam 3F): Evalúa los conocimientos de la teoría básica de finanzas corporativas y modelos financieros y su aplicación en seguros y riesgos financieros. El examen evalúa la comprensión y la destreza para aplicar modelos de tasas de interés, derivados, opciones, estructura de capital, financiamiento de deuda y capital, valuación de instrumentos financieros derivados y técnicas de gestión de riesgos.
- Matemáticas actuariales de largo plazo (SOA-Exam LTAM Long-Term Modern Actuarial Statistics 1/CAS-Exam MAS-1 Modern Actuarial Statistics 1): El examen evalúa la comprensión y aplicaciones de la teoría básica de modelos de pagos contingentes en seguros de vida y otros riesgos financieros. Requiere habilidad para implementar y estimar modelos de supervivencia y modelos de cadenas de Markov.
- Matemáticas actuariales de corto plazo (SOA-Exam STAM Short-Term Actuarial Mathematics/CAS-Exam MAS-2 Modern Actuarial Statistics 2): El examen evalúa los métodos básicos de modelación actuariales y cobertura más utilizados como los modelos de severidad, modelos de frecuencia, modelos de acumulación, así como el proceso de modelación empírico, la especificación y selección de modelos paramétricos y los criterios para determinar la validez de un modelo estimado, estimaciones de pérdidas, tiempos de fallas y credibilidad. El examen también aborda el tema de simulación.

- Estadísticas para la modelización de riesgos (SOA-Exam SRM Statistics for Risk Modeling/CAS-Exam 5 Basic Techniques for Rating and Estimating Claim Liabilities): El examen evalúa los métodos y modelos básicos de análisis de datos. Específicamente, los modelos de regresión (incluyendo el modelo lineal generalizado), modelos de series de tiempo, árboles de decisión, análisis de componentes principales y análisis de conglomerados; así mismo, el examen incluye los métodos de selección y validación de cada metodología estadística.
- Análisis predictivo (SOA-Exam PA Predictive Analytics/CAS-Exam 6): El objetivo del examen consiste en evaluar las habilidades para analizar conjuntos de datos que surgen en la práctica actuarial haciendo uso de RStudio y Microsoft Excel. El examen específicamente evalúa las habilidades para realizar análisis exploratorio de los datos, implementación de modelos lineales generalizados y elaboración de reportes de los análisis estadísticos.

La certificación de analista de riesgo empresarial colegiado CERA (por *chartered enterprise risk analyst*) es probablemente una de las certificaciones más reconocidas a nivel internacional en el campo de la administración de riesgos. Para obtenerla es necesario acreditar los exámenes P, FM, IFM, STAM y SRM, mencionados con anterioridad, además de otro examen especializado conocido como *Enterprise Risk Management*.

Como se puede apreciar, el profesionista con licenciatura en Actuaría recibió formación en matemáticas, probabilidad, estadística, matemáticas actuariales, finanza, economía, programación y análisis de datos, que lo capacitan para laborar profesionalmente en una gran gama de campos laborales. El sector de seguros y finanzas es el campo laboral natural pero también puede desempeñarse casi en cualquier otro sector de actividad económica realizando actividades de valuación de riesgos, de rendimiento, análisis económico, análisis estadístico, análisis de datos, administración y optimización de procesos; o bien pueden laborar en campos de conocimiento afines a la Actuaría como son economía, demografía, estadística, administración, entre otros.

En el capítulo siguiente se exponen los conocimientos y habilidades que los egresados de Actuaría poseen para desempeñarse laboralmente en cada campo de conocimiento que conforman las Ciencias Actuariales. La exposición enfatiza el carácter tradicional o emergente de los campos de conocimiento de estas ciencias. Por simplicidad, en nuestra exposición definimos el campo tradicional de la práctica actuarial a las actividades que se desempeñan

¿Dónde estudiar Actuaría?

dentro del sector financiero y las actividades que han sido revolucionadas por el uso de las tecnologías de la información constituyen el sector emergente del campo labor actuarial.

Capítulo III

Campo laboral, conocimientos y habilidades por área de conocimiento de las Ciencias Actuariales

Instituciones, asociaciones y académicos especializados en las Ciencias Actuariales,¹³ coinciden en que los roles tradicionales que desempeñan los actuarios están en los campos de los seguros y reaseguros, seguridad social, pensiones, finanzas y economía, aplicando conocimientos de probabilidad y estadística, administración de riesgos, investigación de operaciones, demografía y programación. Sin embargo, los actuarios han encontrado espacios laborales en actividades especializadas en el campo de la ciencia de datos e inteligencia artificial, o bien, han sabido conjugar conocimientos de estas áreas con los campos tradicionales de su profesión.

3.1. Campo laboral en las áreas de conocimiento tradicionales de las Ciencias Actuariales

Los actuarios no solo se desempeñan laboralmente en las áreas de seguros y finanzas, principalmente a partir de los años sesenta comenzaron a incursionar laboralmente en otros campos de estudio afines. Lo anterior porque no solo los individuos y las empresas están sujetos a diferentes situaciones de riesgo e incertidumbre, sino también la sociedad en su conjunto (Vázquez Alamilla y Ángeles Ayala, 2017). A continuación, se hace una breve explicación de la labor que desempeña el actuario en cada campo.

Seguros

El área de formación tradicional por excelencia para los profesionistas en Actuaría son los seguros. Los actuarios adquieren habilidades sólidas en probabilidad, estadística, matemáticas financieras, economía y programación durante su formación, necesarias para la aplicación de modelos matemáticos actuariales como los modelos de frecuencia, modelos de severidad, modelos de montos agregados de reclamos, entre otros.

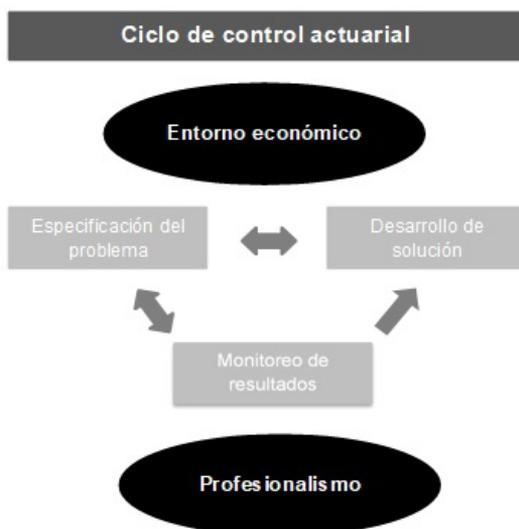
El campo laboral en el área de seguros para el actuario abarca desde la suscripción y selección del riesgo, hasta la realización y legislación de los

¹³ Algunos de estos son la Society of Actuaries de Estados Unidos (SOA), el Institute and Faculty of Actuaries del Reino Unido (IFoA), la Actuarial Society of South Africa de Sudáfrica (ASSA), Vázquez y Ángeles (2017) en su libro La profesión actuarial (pp. 80-94), y la International Actuarial Association en su artículo "The role of the Actuary" publicado en junio de 2013.

productos. Los actuarios son quienes miden los riesgos para los cuales se puede contratar un seguro, determinan las probabilidades de ocurrencia y usan estas probabilidades en los cálculos que son esenciales para el correcto funcionamiento de las aseguradoras. Por ejemplo fijar el precio de los productos de seguros, probar la capacidad de una aseguradora para soportar diferentes escenarios de efectos adversos, calcular las reservas técnicas legales, entre otros (Hafeman, 2009).

Los profesionales en Actuaría son fundamentales en las operaciones de las aseguradoras. Bellis, Lyon y Klugman (2010) esquematizaron en el ciclo de control actuarial¹⁴ un mecanismo de tres etapas: especificación del problema, desarrollo de una solución y monitoreo de los resultados; que conjuga conocimientos y profesionalismo, mediante el cual los actuarios coadyuvan para el buen funcionamiento de una aseguradora, ver figura 1.

Figura 1. Ciclo de control actuarial



Fuente: <https://actuarialtoolkit.soa.org/tool/glossary/control-cycle-or-actuarial-control-cycle>

Dicho ciclo de control es un marco de referencia para describir los procesos necesarios para el desarrollo y gestión de un producto, una institución aseguradora o un conjunto de empresas del ramo, que considera el contexto

¹⁴ The actuarial control cycle fue originalmente descrito por el Institute of Actuaries of Australia. Su última actualización fue hecha por Bellis, Lyon y Klugman (2010).

económico imperante y que descansa en el profesionalismo de la práctica actuarial.

Para realizar un primer acercamiento a los datos o para llevar a cabo actividades administrativas, los actuarios requieren conocimientos computacionales en Microsoft Excel/VBA.¹⁵ Mientras que para realizar cálculos más complejos y de análisis estadístico hacen uso de *softwares* especializado como R¹⁶ o SAS,¹⁷ y para la administración y estructuración de bases de datos frecuentemente optan por el lenguaje *Structured Query Language* (SQL) usando programas de gestión de bases de datos como ACCESS,¹⁸ MySQL,¹⁹ Oracle,²⁰ entre otros (Pryor et al., 2006). De acuerdo a Rodríguez-Pardo (2016), las herramientas estadísticas que los actuarios emplean en el quehacer del sector asegurador van desde la estadística descriptiva hasta modelos actuariales basados en supuestos probabilísticos como los modelos lineales generalizados y modelos aditivos generalizados. Recientemente se han empleado técnicas de inteligencia artificial en modelos para predecir variaciones en la cartera de clientes de seguros de autos.

Reaseguro

Las aseguradoras asumen riesgos asociados a grandes pérdidas. Como una forma para diversificar sus riesgos, las aseguradoras optan por transferir parte de estos riesgos a un tercero por medio de contratos de reaseguro. Según Smart (1971) el reaseguro es necesario en cada empresa aseguradora, principalmente en aquellas de reciente creación y de menor tamaño.

Los actuarios, por su experiencia en el ámbito asegurador, poseen conocimientos acerca de las funciones y operaciones de las aseguradoras, del marco legislativo y las condiciones económicas que indican la necesidad de reasegurar. Es decir, los actuarios son los profesionales indicados para evaluar las decisiones de diversificar y/o transferir el riesgo. Además, poseen las herramientas para comprender cómo, cuándo y qué monto reasegurar y si es necesario hacerlo, y para aportar elementos para convenir los términos de los contratos de reaseguro. En tales labores, se hace uso de *software* estadístico como R o Maple,²¹ por mencionar algunos, para modelar y estimar cantidades que surgen en

¹⁵ <https://www.microsoft.com/es/microsoft-365/excel>

¹⁶ <https://cran.r-project.org/>

¹⁷ https://www.sas.com/es_mx/home.html

¹⁸ <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/access>

¹⁹ <https://www.mysql.com/>

²⁰ <https://www.oracle.com/mx/index.html>

²¹ <https://www.maplesoft.com/contact/webforms/google/maple/mathsoftware-sp.aspx>.

el problema del reaseguro, tales como frecuencia y severidad de las pérdidas, cálculo de primas, deducibles, montos límite, entre otros.

Seguridad social²²

El área de seguridad social en la Actuaría se enfoca en comprender los principios básicos y antecedentes históricos de diferentes legislaciones en el mundo. Los temas que comprende esta área son: los fundamentos doctrinales de la seguridad social, los sistemas de financiamiento de la seguridad social, los sistemas de reparto, los beneficios cubiertos por la seguridad social, los seguros de salud, las asignaciones familiares, el seguro de desempleo, el análisis comparativo de los diferentes modelos de seguridad social y el estudio de los problemas y tendencias mundiales en materia de seguridad social.

En este campo de las Ciencias Actuariales, los actuarios se encargan de desarrollar modelos dinámicos de financiamiento colectivo, analizar las características de una población protegida, desarrollar funciones biométricas de la seguridad social, realizar métodos de proyección con aplicación al régimen financiero de prima escalonada, llevar a cabo proyecciones demográficas y modelos dinámicos de invalidez y vejez, calcular la densidad de cotización, realizar métodos actuariales de valuación, constitución de las reservas, entre otros (Plamondon *et al.*, 2002).

Específicamente, las proyecciones de las variables económicas, financieras, demográficas y sociales son cruciales para la modelación de riesgos, el diseño y gestión de regímenes de pensiones, la administración de los fondos de inversión, así como para determinar los niveles de aportaciones y el costo futuro de las prestaciones (Silva, 2017). Por lo anterior, la formación en economía, finanzas, demografía, estadística y legislación son clave en la práctica actuarial en materia de seguridad social.

Pensiones

La práctica actuarial en materia de pensiones tiene como objetivo la óptima administración financiera de los beneficios de pensiones, para ello los actuarios aplican técnicas económicas y matemáticas, así como principios de planeación y control actuarial.

En temas de pensiones, los actuarios son los profesionales capacitados para diseñar esquemas de pensiones y su financiación, así como para la administración de los esquemas y los riesgos. Para desarrollar propuestas apropiadas

²² La seguridad social es la protección que una sociedad proporciona a los individuos y a los hogares para asegurar el acceso a la asistencia médica y garantizar la seguridad del ingreso, en particular en caso de vejez, desempleo, enfermedad, invalidez, accidentes del trabajo, maternidad o pérdida del sostén de familia (OIT, 2003).

o recomendaciones en relación con la administración de los beneficios, los actuarios analizan diferentes escenarios hipotéticos considerando las implicaciones que estos conllevan en su aplicación.

Según Charpentier (2015), las estimaciones, proyecciones y análisis de variables que requieren los cálculos antes mencionados se pueden realizar en el *software R*.

Finanzas

El cambio continuo y acelerado de la economía y las finanzas de la modernidad ha generado un ambiente de negocios con mayor exposición al riesgo, que ha propiciado el uso de métodos y modelos financieros de mayor sofisticación matemática para hacerles frente.

Por su sólida formación matemática en probabilidad y estadística, finanzas, economía, manejo de bases de datos y programación, los actuarios son los profesionales especializados para laborar en las instituciones del sistema financiero; ya sea en las autoridades financieras o en las intermediarias, ver figura 2. En una institución intermediaria del sistema financiero (bancos, asegurados, casas de bolsa, afores, etc.) pueden evaluar y gestionar el riesgo, pero también pueden orientar sus conocimientos hacia la regulación del sistema financiero y el análisis de los factores que afectan el desarrollo y estabilidad del sistema (incluidos los cambios demográficos, el desarrollo económico, los cambios tecnológicos e incluso el cambio climático).

La valuación de activos financieros como los bonos y las acciones, la gestión de portafolios y el diseño de estrategias de inversión, la evaluación y optimización de estrategias de inversión y de financiamiento, el diseño de carteras de inversión que minimizan el riesgo o maximizan los rendimientos haciendo uso de principios económicos y métodos de optimización y predicción (Boudreault y Renaud, 2019); son algunas de las actividades que los actuarios desempeñan en el sector. De igual manera es frecuente que desarrollen análisis de la situación financiera de la institución, estimaciones del valor actual de las obligaciones, de los beneficios futuros esperados, de los requerimientos de capital y los rendimientos requeridos en un proyecto.

Las herramientas computacionales son indispensables en el área de finanzas, como Microsoft Excel y el lenguaje SQL para la administración y análisis de datos financieros; R y Python²³ son frecuentes en los cálculos y proyecciones más complejas (valuación de activos, proyecciones financieras o modelos de tasas de interés y rendimientos).

²³ <https://www.python.org/>

Estadística

La formación de los actuarios en temas de estadística está fundamentada en una sólida formación de la teoría de la probabilidad. Dicha formación estadística consta de conocimientos teóricos y prácticos en estadística descriptiva e inferencial, muestreo, estadística multivariada, modelos lineales, modelos de supervivencia, series de tiempo, entre otros. Incluso los actuarios especializados en esta área de conocimiento son capaces de aplicar técnicas de estadística bayesiana y simulación estocástica, así como implementar las distintas metodologías estadísticas en una amplia gama de *softwares*, que van desde Microsoft Excel y sus complementos (Excel Analysis Toolpak, @Risk y XLStat) hasta *software* especializado como STATA,²⁴ SPSS,²⁵ SAS, R y Python. De acuerdo a Pryor *et al.* (2006), en un estudio realizado entre actuarios principalmente de Estados Unidos de América, Canadá, Reino Unido e Irlanda encontraron que “el *software* de hoja de cálculo, especialmente Excel, se ha vuelto casi universalmente utilizado por los actuarios. De los paquetes estadísticos SAS es el que se utiliza con mayor frecuencia. R parece tener el potencial de convertirse en una pieza de *software* mucho más importante” (Pryor *et al.*, 2006, traducción propia). Trece años después, la investigación de Sondergeld y Purushotham (2019) destaca que actualmente R y Python son las herramientas de modelación predictiva más usadas entre los actuarios y también son las de más rápido crecimiento en su uso.

El actuario especialista en esta área es capaz de desarrollar modelos estocásticos sofisticados para la valuación de activos financieros como los productos derivados, o la predicción de activos de mercados financieros, aplicando herramientas de procesos estocásticos, cálculo estocástico y *software* estadístico especializado.

Del mismo modo, las habilidades en muestreo, análisis de grandes conjuntos de datos, generación de proyecciones y dominio de modelos estadísticos, los capacita para laborar en todo tipo de industrias generadoras de grandes conjuntos de información, como casas encuestadoras, medios de comunicación e institutos públicos de generación de información estadística, ver Vázquez Alamilla y Ángeles Ayala (2017).

Las habilidades estadísticas, de bases de datos y *software* especializado, en conjunción con la formación económica-financiera, capacita a los actuarios para desarrollarse profesionalmente de manera natural en el sector financiero (seguros, pensiones y finanzas).

²⁴ <https://www.stata.com/>

²⁵ <https://www.ibm.com/mx-es/analytics/spss-statistics-software>

En los siguientes apartados señalamos que sus habilidades también los capacita para laborar en actividades de campos de estudios relacionados (ciencias sociales) y emergentes (*big data* o inteligencia artificial —*machine learning* y *deep learning*—) de la práctica actuarial.

Demografía²⁶ y ciencias sociales

Desde los orígenes de la Actuaría se presentó la necesidad de generar conocimiento en materia de estimaciones y proyecciones demográficas, ya que cada valoración actuarial de seguridad social, pensiones y de algunos seguros debe considerar el impacto y el comportamiento de ciertas variables demográficas (Plamondon *et al.*, 2002). Algo parecido sucedió en el caso de la estadística y la computación, por lo que los actuarios fueron desarrollando habilidades en estas disciplinas en paralelo al surgimiento de sus necesidades actuariales (Wunsch, 2000).

Sin embargo, cada vez es más frecuente que los actuarios ocupen puestos laborales orientados a desarrollar metodologías, estudios y análisis demográficos y de otras ciencias sociales sin que estén necesariamente relacionados con cálculos actuariales. Es decir, las competencias en materia de análisis estadístico, desarrollo y estimaciones de indicadores y proyecciones les ha permitido incursionar en empleos del campo de la demografía y las ciencias sociales.

En el caso de las ciencias sociales los actuarios pueden participar laboralmente en un gran número de actividades, por ejemplo: i) realizando evaluaciones de riegos, de políticas públicas y/o programas gubernamentales; ii) formulando proyectos de inversión, de fondeo, de seguridad social, entre otros; iii) generando análisis de datos y produciendo información oportuna; iv) incorporando principios actuariales, estadísticos, económicos y financieros para la solución de problemas sociales.

Investigación de operaciones²⁷

La práctica actuarial también puede desarrollarse en actividades donde se requiera plantear y resolver problemas con restricciones, cuya solución consiste en encontrar algún óptimo, es decir un máximo o un mínimo. En tales situaciones las principales herramientas son modelos matemáticos de optimización

²⁶ Es el estudio estadístico de los procesos de reproducción, migración y muerte en la especie humana, sus interrelaciones con la distribución, dinámica de la población y sus causas y consecuencias biológicas, ambientales y socioeconómicas (Coleman, 2000).

²⁷ Según Jozef L. Teugels y Bjorn Sund (2004), la investigación de operaciones es una aplicación de las matemáticas cuyo objetivo principal es modelar matemáticamente los problemas que emergen del comportamiento humano, o algún otro sistema conductual, para encontrar la solución óptima que maximice la riqueza (o minime las pérdidas) del sistema global; esto se logra a través del desarrollo de algoritmos que pueden implementarse bajo ciertas condiciones.

(métodos de programación lineal, entera, dinámica y no lineal), uso de *software* especializado para implementar algoritmos de optimización y análisis estadístico. De acuerdo con Charpentier (2015), en el *software* R es posible implementar modelos de programación lineal y no lineal, así como algoritmos deterministas y probabilísticos. También se utiliza Analytic Solver de Microsoft Office Excel, MATLAB y AMPL (A Mathematical Programming Language).

Mediante el uso técnicas de investigación de operaciones es posible desarrollar diversas aplicaciones para resolver problemas de asignación y optimización de recursos, problemas de transporte o problemas relacionados con la producción de mercancías y rotación de inventarios. Aunque también se pueden aplicar en la administración de los riesgos financieros, o bien, en conjunción con el cálculo estocástico, es posible implementar modelos de optimización estocásticos para la solución de problemas operacionales o de gestión, entre otros; véase Teugels, Sundt y Bauerle (2004) y Vázquez Alamilla y Ángeles Ayala (2017).

La formación matemática con la que cuentan los actuarios los capacita para identificar los problemas en los que se pueden aplicar métodos de investigación de operaciones a un gran número de procesos productivos de la vida real, así como conocer los alcances y limitaciones de cada método.

A continuación, describimos los conocimientos y habilidades de los actuarios aplicables a los campos laborales emergentes de las Ciencias Actuariales.

3.2. Campo laboral en áreas de conocimiento emergentes de las Ciencias Actuariales

La transformación tecnológica está abriendo nuevas posibilidades para evaluar y cuantificar los riesgos que enfrenta la sociedad, con lo cual los actuarios deben adecuar sus capacidades a la evolución de las necesidades de su entorno (Hernández González, 2017). Desde esta perspectiva, los avances tecnológicos están creando productos y servicios con el potencial de crear nuevas oportunidades de desarrollo profesional.

Los actuarios vanguardistas están traspasando su ámbito profesional tradicional en el sistema financiero, para incursionar en nuevos sectores de actividad pública y privada, donde aplican las habilidades matemáticas, de análisis y procesamiento de información propias de su profesión. A continuación, se presenta una breve descripción de algunos de los campos laborales emergentes de las Ciencias Actuariales, así como los conocimientos y habilidades que capacitan a los actuarios para laborar en ellos.

Minería de datos²⁸

Los actuarios cuentan con habilidades para recolectar datos por medio del muestreo; para modelar con la metodología adecuada (modelos lineales, series de tiempo, de supervivencia, árboles de decisiones, métodos de *clustering*,²⁹ entre otros) distintos tipos de datos; y para analizar, validar e interpretar estadísticos. Lo que les ha permitido ampliar sus competencias con técnicas de minería de datos (MD) (Guo, 2003).

De acuerdo a Levit (2009), se han aplicado técnicas de MD al soporte de diversas actividades de gestión de riesgos financieros, como la medición de riesgos, la gestión de la posición financiera, la prevención de los riesgos crediticios, o al área de *marketing* para el análisis exhaustivo de datos concernientes a clientes, productos, canales de distribución y mercado. Usando un gran número de *softwares* computacionales, algunos de los más populares entre los actuarios son FoxPro, Oracle, MATLAB, Access, Microsoft Excel, SPSS, R, SAS, Orange, entre otros.

Inteligencia artificial (*machine learning* y *deep learning*)³⁰

La formación en matemáticas, estadística y programación que poseen los actuarios ha permitido que desarrollen habilidades en el análisis y procesamiento de datos que les ha permitido acercarse a la inteligencia artificial (IA, *machine learning* y *deep learning*) mediante el uso de técnicas en redes neuronales³¹ y árboles de decisión.³² Según Hernández González (2017), la IA se utiliza para construir mejores modelos para evaluar diversos escenarios, optimizar el procesamiento y análisis de grandes cantidades de datos.

²⁸ La minería de datos (*data mining*) es una técnica para la extracción de información, la cual permite analizar datos de forma cuantitativa a través de medios automáticos o semiautomáticos con el fin de descubrir resultados valiosos (Levit, 2009).

²⁹ El proceso de clustering consiste en la división de los datos en grupos de objetos similares, ver Garre, Cuadrado, Sicilia, Rodríguez y Rojas (2007).

³⁰ Por inteligencia artificial (IA), de acuerdo con Ronald Richman (2018), nos referimos a aquellos sistemas capaces de construir conocimiento con base en la extracción de patrones provenientes de datos. Como área de conocimiento la IA es aquella dedicada al estudio de algoritmos que permite a los programas computacionales mejorar automáticamente mediante la experiencia. *Machine learning* es la rama de los algoritmos computacionales diseñados para emular la inteligencia humana, aprendiendo de su entorno. Por otro lado, *deep learning* es el enfoque moderno del diseño y ajuste de redes neuronales basado en innovaciones en la metodología de redes neuronales y el aumento de la potencia informática.

³¹ Las redes neuronales emulan la estructura y el comportamiento del cerebro, utilizando los procesos de aprendizaje para buscar una solución a diferentes problemas; son un conjunto de algoritmos matemáticos que encuentran las relaciones no lineales entre conjuntos de datos (Pérez Ramírez y Fernández Castaño, 2007).

³² Un árbol de decisión es un modelo de predicción cuyo objetivo principal es el aprendizaje inductivo a partir de observaciones y construcciones lógicas (Barrientos Martínez et al., 2009).

De acuerdo con Ronald Richman (2018), los actuarios han comenzado a utilizar algoritmos de IA, *machine learning* y *deep learning* para calcular primas de seguros de daños, calcular las reservas de aseguradoras, proyectar tasas de mortalidad y predecir comportamientos de activos financieros, por lo que su uso ha trascendido al ámbito de los seguros, las finanzas, la demografía, entre otros. Panlilio, Canagaretna, Perkins, Preez y Lim (2018) documentaron que los métodos de *machine learning* se han aplicado principalmente haciendo uso de las paqueterías especializadas de R y Python; y mediante plataformas como Microsoft Azure³³ y Amazon Web Service.³⁴ Por otro lado, las técnicas de *deep learning* también se han aplicado mediante R y Python.

La formación actuarial en estadística, programación, finanzas, economía y demografía ha favorecido que los actuarios apliquen procesos de IA en los negocios, finanzas y otras áreas de conocimiento.

Big data³⁵

La enorme cantidad de datos que actualmente se genera ha revolucionado el quehacer actuarial, provocando que los actuarios, valiéndose de sus conocimientos en estadística y programación, opten por generar habilidades especiales para el análisis de grandes conjuntos de datos.

De acuerdo a Berlanga (2017), es labor del actuario conducir los análisis en torno a *big data* (BD), ya que pueden manejar las tecnologías involucradas y tienen la capacidad para interpretar los datos. El análisis estadístico moderno requiere que los actuarios se involucren en la gestión de la infraestructura de datos, gestión de sistemas de información y optimización de algoritmos. Así mismo Schwartz (2019) exhorta a que los actuarios profundicen sus habilidades en programación, como en R o Python; y al uso de plataformas como Amazon Web Services y Slice, que les permita aplicar algoritmos capaces de manejar grandes cantidades de datos.

Algunas de las técnicas de BD son: redes neuronales y bayesianas, modelos de Márkov, algoritmos evolutivos, aprendizaje de árboles de decisión, algoritmos de agrupamiento, entre otros, las cuales son técnicas desarrolladas con bases matemáticas.

³³ <https://azure.microsoft.com/es-mx/>

³⁴ <https://aws.amazon.com/>

³⁵ El concepto de big data surge para caracterizar la situación en la que se tienen datos que exceden la capacidad de procesamiento de los sistemas tradicionales de cómputo (Berlanga, 2017).

Insurtech³⁶

El avance tecnológico ha provocado la transformación de la industria aseguradora y con ella la ampliación del conocimiento de los actuarios. Por ello, además de sus conocimientos tradicionales, han tenido que desarrollar habilidades más profundas en materia de programación, haciendo uso de modelos avanzados sobre la base de BD, IA y ML aplicados al sector asegurador.

La innovación en la función actuarial consiste en identificar con anticipación una contingencia mediante el uso de IA que permita la detección automática de un evento. Un producto de esta naturaleza son los denominados seguros basados en el uso, que utilizan dispositivos de internet de las cosas (IOT, por sus siglas en inglés)³⁷ que actúan como sensores generando conocimiento acerca de los riesgos que son objeto de cobertura. Así mismo es posible crear patrones de comportamiento del asegurado que induzcan procesos de tarificación individualizada.

Otra innovación en el sector asegurador son los procesos de telemática³⁸ con aplicaciones al diseño de nuevos productos en seguros de automóvil (*pay as you drive*), seguros de hogar (*pay as you dwell*) y seguros de salud (*pay as you live*) cuyos precios se van adaptando según el estilo de vida de cada asegurado (Rodríguez-Pardo, 2017).

Control estadístico de calidad³⁹

Six Sigma⁴⁰ es una de las principales estrategias de mejora continua que se implementan en el control estadístico de calidad, la metodología en la que se apoya está definida y fundamentada en principios estadísticos (Gutiérrez Pulido y Vara Salazar, 2009).

De acuerdo a Dickson (2005), los actuarios son los profesionales mejor capacitados para implementar el Six Sigma, ya que dentro de sus competencias

³⁶ Se define como insurtech (del acrónimo en inglés insurance and technology) a las entidades del sector asegurador en las que la tecnología prevalece como factor clave para el logro de los objetivos estratégicos. Para una exposición más detallada ver Rodríguez-Pardo (2017).

³⁷ Internet of things (internet de las cosas), se refiere a la red de objetos físicos que cuentan con una dirección IP para poder conectarse a internet y comunicarse entre objetos, otros dispositivos habilitados con internet y otros sistemas. Ejemplo de estos son: smartphones, pulsómetros, sistemas de seguridad, termostatos inteligentes, automóviles, luces en los hogares, relojes, sistemas de altavoces, máquinas expendedoras, etc., siempre y cuando tengan conectividad continua a internet (Perera, Zaslavsky, Christen, Georgakopoulos, 2014).

³⁸ Telemática es la asociación de técnicas propias de las telecomunicaciones y la informática, con la que se realiza a distancia el intercambio de datos y el control de tratamientos automáticos (Pascual Viñé, 2000).

³⁹ El control de calidad es el conjunto de los mecanismos, acciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores, utiliza herramientas estadísticas para la caracterización y el estudio de los procesos.

⁴⁰ El Six Sigma busca encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos, con la meta de lograr procesos que como máximo generen 3.4 defectos por millón (Gutiérrez Pulido & Vara Salazar, 2009).

están el manejo de técnicas estadísticas avanzadas, la administración de riesgos, mapeos de procesos, minería de datos, realizar pruebas de hipótesis y determinar fronteras eficientes.

En el siguiente capítulo presentamos una breve descripción de las herramientas tecnológicas y computacionales necesarias para desarrollar el quehacer actuarial.

Capítulo IV

Herramientas computacionales

Se ha mencionado en los capítulos anteriores que las funciones de los actuarios requieren habilidades en el uso de *software* y lenguajes de programación para estar en capacidad de analizar bases de datos de distintos tamaños y naturalezas, estimar modelos matemáticos, modelar y predecir el comportamiento de variables económicas, financieras, demográficas, y modelar sucesos poco frecuentes.

Es altamente probable que durante el estudio de la carrera los actuarios aprendan a utilizar al menos uno de los siguientes *softwares*: C/C++, Java y/o Python para programación; Matlab y/o Octave para realizar cálculos numéricos; SPSS, R y/o SAS para realizar aplicaciones estadísticas; SQL Server para bases de datos, LaTeX para la escritura de texto matemáticos y toda la paquetería de Microsoft Office (Carrillo Ledesma y González Rosas, 2020).

A continuación, se describe el uso e importancia de las herramientas computacionales en la práctica de las Ciencias Actuariales. Primero mostramos los resultados y conclusiones del estudio de Louise Pryor, Richard Evans, Brian Foley y otros (2006) que se basan en una encuesta realizada a 732 actuarios de Estados Unidos de América, Canadá y Europa. Después presentamos los resultados del estudio de Sondergeld y Purushotham (2019) para mostrar los cambios y el estado actual del uso de *software* y herramientas computacionales en la práctica actuarial. En el capítulo cinco presentamos algunos datos al respecto para México con información del primer trimestre de 2020.

Respecto al uso de hojas de cálculo y sus complementos, el 98% de los actuarios encuestados ha usado Excel, de los cuales 86% usa Access o las herramientas de análisis de datos de Excel (Excel Analysis ToolPak); y casi un tercio de los encuestados había utilizado @Risk.

Algunos de los complementos en Excel muy utilizados entre los participantes del análisis de Pryor *et al.* (2006) fueron: Excel Analysis Toolpak que proporciona funciones de análisis de datos, incluidas varias funciones estadísticas y generación de números aleatorios; @Risk y Crystal Ball que permiten hacer análisis de riesgo usando la simulación de Monte Carlo; y XLStat, que provee funciones estadísticas especializadas.

El 47% de los actuarios encuestados en el estudio de Pryor *et al.* (2006) declaró utilizar paquetes estadísticos. De estos, el paquete más utilizado fue SAS con más de una cuarta parte de los encuestados. El *software* R fue altamente

valorado por las capacidades gráficas y de visualización de datos y por su velocidad para realizar simulaciones Monte Carlo; otra característica apreciada de R fue que es compatible con LaTeX para producir informes automatizados.

Así mismo, el 86% declaró usar bases de datos. Microsoft Access fue el paquete más utilizado, con un 83% de aquellos que usaban bases de datos. Otros paquetes populares para el análisis de bases de datos fueron SAS, Microsoft SQL Server y Oracle.

En la encuesta de Pryor *et al.* (2006), aproximadamente el 23% de los actuarios no usaban ningún lenguaje de programación. Del resto de los encuestados, y considerando que se puede usar más de un lenguaje de programación, más del 72% respondió que usaban VBA (Visual Basic for Applications, por sus siglas en inglés) en el entorno Excel como su “lenguaje”, 30% trabajaba con VBA usando Access y 12% respondió que usaba Visual Basic de forma independiente. Otros lenguajes de programación referidos fueron SAS, APL y C/C++. El 72% de los encuestados consideró que usar un lenguaje de programación es significativo en la práctica actuarial.

Una minoría reportó haber usado tecnologías de OLAP,⁴¹ MapInfo, CART,⁴² y SAS Enterprise Miner; sin embargo, de acuerdo a Pryor *et al.* (2006), los desarrollos actuariales a cargo de estos actuarios resultaron ser los más vanguardistas.

Por ejemplo, un uso de OLAP es caracterizar las tendencias en el comportamiento del consumidor o anomalías puntuales en las tarifas de primas de seguros en una región en particular. MapInfo es un sistema de información geográfica específicamente dirigido a la industria de seguros que proporciona herramientas de visualización para las relaciones entre datos y geografía. SAS Enterprise Miner es la herramienta de aplicación de minería de datos líder que tiene la ventaja de integrarse con la gama de *software* SAS.

La evidencia muestra que actualmente se ha incrementado y diversificado el uso de la tecnología en la práctica actuarial, ahora, además del habitual uso de *software* para realizar cálculos y modelos estadísticos con fines predictivos,

⁴¹ Acrónimo de *on-line analytical processing* (procesamiento analítico en línea), es un medio para extraer información concisa en la cual el almacenamiento físico de los datos se realiza en un vector multidimensional, caracteriza las operaciones de resumir, consolidar, visualizar, aplicar fórmulas y sintetizar datos en múltiples dimensiones (Colliat, 1996). Los cubos OLAP se pueden considerar como una ampliación de las dos dimensiones de una hoja de cálculo.

⁴² Acrónimo de *classification and regression trees* (árboles de clasificación y regresión), es uno de los enfoques de modelado predictivo utilizados en estadística, minería de datos y aprendizaje automático, introducido por Breiman *et al.* (1984).

también se usa para la visualización de datos, almacenamiento y computación en la nube.

Los hallazgos de Sondergeld y Purushotham (2019) a partir de una encuesta a 140 actuarios miembros de la SOA, respecto del uso de las tecnologías en la práctica actuarial señalan que:

- El 82% usa herramientas de visualización de datos. Del total de los encuestados un tercio o más están usando Tableau⁴³ o Power BI⁴⁴ para elaborar informes comprensibles no técnicos de análisis de datos complejos y ayudar en la búsqueda de información en volúmenes crecientes de datos.
- El 55% usa herramientas tecnológicas para realizar modelación predictiva. R y Python fueron los programas más utilizados para realizar análisis de datos, modelación y cálculos actuariales. Alrededor del 50% de los actuarios encuestados utilizan uno o ambos *softwares*.
- Aproximadamente dos tercios de los actuarios utilizan la nube para labores informáticas y/o el almacenamiento. Los proveedores de nube más comunes fueron Microsoft Azure y Amazon Web Services. El incremento en el uso de aplicaciones computacionales en la nube se debe principalmente al incremento en la eficiencia en términos de acceso mejorado, almacenamiento más barato y mayor potencia informática respecto a los servidores *on-site*.
- Finalmente, es significativo que los autores del estudio asumen que Microsoft Excel es una herramienta de uso universal, por lo que ya no es necesario seguir documentando su uso.

La información que recopilamos para el Análisis del mercado laboral de los profesionales de la Actuaría, que presentamos en el capítulo 5, evidencia que en el mercado laboral mexicano se solicita que los profesionales de la Actuaría tengan por lo menos habilidades computacionales en Microsoft Excel, para bases de datos se solicita SQL, y para estimaciones estadísticas, cálculos actuariales y análisis de bases de datos R y Python.

⁴³ Tableau es una plataforma de análisis visual que transforma la forma en que usamos los datos para resolver problemas, lo que permite a las personas y organizaciones aprovechar al máximo sus datos. <https://www.tableau.com/why-tableau/what-is-tableau>

⁴⁴ Power BI es un software de autoservicio de inteligencia empresarial (BI). Esta herramienta se puede utilizar para visualización de datos, limpieza de datos, modelado, análisis y colaboración a escala empresarial (Etaati, 2019).

En el siguiente capítulo describimos el mercado laboral mexicano de los profesionales de la Actuaría con información hasta el primer trimestre de 2020, es decir, exactamente previo a la pandemia causada por la COVID-19.

En este sentido, nuestra investigación provee un panorama del mercado de la profesión útil como referencia a las transformaciones del mercado derivadas de las nuevas tendencias laborales y la automatización de funciones que la pandemia trajo consigo.

Capítulo V

Análisis del mercado laboral de los profesionales de la Actuaría

De manera general el perfil laboral de los actuarios se puede definir como los profesionales que aplican métodos matemáticos al cálculo de riesgos financieros derivados de la incertidumbre cuando son cubiertos mediante algún contrato, como pueden ser seguros, fianzas, pensiones, seguridad social, pasivos laborales e instrumentos financieros de crédito, de inversión y derivados. Adicionalmente, la formación académica de los actuarios también les permite cuantificar los riesgos que se generan en otras disciplinas del conocimiento como en la demografía, investigación de mercados, economía y administración pública y privada.

Los actuarios son profesionistas formados para laborar en el sector de seguros y finanzas. Aunque dado que el riesgo está presente en cualquier actividad económica, los actuarios también pueden desempeñarse casi en cualquier actividad económica realizando actividades de valuación de riesgos, valuación de rendimiento, análisis económico, análisis estadístico, análisis de datos, administración y optimización de procesos; o bien pueden laborar en campos de conocimiento afines a la Actuaría como economía, demografía, estadística y administración.

A continuación, presentamos el análisis de la oferta y la demanda de actuarios en México. En ambos casos proporcionamos datos de un periodo de tiempo reciente incluyendo los datos del primer trimestre de 2020 que nos permiten caracterizar el mercado laboral de la profesión previo a las afectaciones de la actividad económica derivadas de la pandemia por COVID-19.

5.1. Análisis de la oferta de actuarios en México

Al mes de febrero de 2019 se habían otorgado 11 126 cédulas de licenciado en Actuaría en México, lo que significa 0.09% respecto al total de cédulas profesionales tipo C1 emitidas por la Dirección General de Profesiones.⁴⁵ Por otro lado, de acuerdo con los datos del estudio *Compara Carreras 2017* del Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO),⁴⁶ a nivel nacional la oferta actual de actuarios equivale al 0.1% de las personas que estudiaron una carrera. Ambos

⁴⁵ Devars, Luciano (2020). Proyecto CTC Actuaría SEP, documento de trabajo de la Comisión Técnica Consultiva de Actuaría de la SEP.

⁴⁶ El estudio del IMCO retoma datos del INEGI, la ANUIES, el *Reforma* y datos generados por el IMCO, en donde se ubica a la carrera de Actuaría dentro de la carrera de Estadística.

estudios estiman que, en México, aproximadamente existe un actuario por cada mil profesionales formados en otras disciplinas.

La distribución de acuerdo al rango de edad y sexo del estudio *Compara Carreras 2017* muestra que el 86% de los actuarios tienen más de 30 años y el 65% son hombres. La tasa de ocupación es del 97% que es 1.2% mayor al total nacional, y una tasa de informalidad laboral de 11.6%, muy por debajo del promedio nacional que es 58%. Estos datos ubican a los egresados de un plan de estudios de Actuaría como profesionales con buenas expectativas de obtener un empleo en el mercado laborales mexicano.

Siguiendo con los datos de *Compara Carreras 2017*, un actuario en México fue remunerado en promedio con 16,674 pesos. El 25% de los participantes en el estudio obtuvieron ingresos menores a 12,402 pesos y el ingreso máximo reportado fue de 27,750 pesos, ver tabla 4. La brecha de género en el promedio del ingreso fue de poco más de 1,000 pesos, al ser el ingreso promedio de los hombres de 18,159 pesos y el de las mujeres de 16,843 pesos. Los datos del estudio no arrojaron información acerca del ingreso de los actuarios en empleos informales, actuarios con posgrado y actuarios con menos de 30 años de edad, lo cual no significa que no existan, significa únicamente que las estimaciones de estas categorías no fueron significativas en el estudio.

Tabla 4. Ingreso promedio de los profesionales en Actuaría

Ingreso mensual	\$	16,674.00
Ingreso hombres	\$	18,159.92
Ingreso mujeres	\$	16,843.37
Ingreso formal	\$	17,733.94
Ingreso informal	--	--
Ingreso con posgrado	--	--
Ingreso licenciatura	\$	16,818.20
Ingreso menos de 30 años	--	--
Ingreso 30 años o más	\$	18,312.95
Ingreso percentil 25	\$	12,407.30
Ingreso percentil 50	\$	13,011.07
Ingreso percentil 75	\$	16,410.31
Ingreso percentil 100	\$	27,750.00

Fuente: Cálculos del IMCO con información del INEGI, la ANUIES y el periódico Reforma. Los datos de la ENOE corresponden al tercer trimestre de 2017.

Este estudio también señala que el 38.7% del total de los actuarios de la muestra labora en los servicios financieros y de seguros, siendo estos los sectores donde más actuarios participan, seguido de las actividades gubernamentales y de organismos internacionales con el 31.3%. En tercer lugar se encuentra el sector de servicios profesionales, científicos y técnicos con el 17.7%. Los sectores en los que no se observó participación de los actuarios fueron agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza; minería, generación y distribución de electricidad, suministro de agua y gas; en construcción; en comercio al por menor; en servicios de esparcimiento, culturales y deportivos; en servicios de hospedaje y de preparación de alimentos y bebidas y en los no especificados, ver tabla 5.

Tabla 5. Sector de ocupación de los profesionales en Actuaría

Sector	Total	Porcentaje
Servicios financieros y de seguros	4254	38.74
Actividades gubernamentales y de organismos internacionales	3442	31.35
Servicios profesionales, científicos y técnicos	1945	17.71
Comercio al por mayor	382	3.48
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes	360	3.28
Servicios educativos	324	2.95
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos	78	0.71
Transportes, correos y almacenamiento	71	0.65
Otros servicios, excepto actividades gubernamentales	46	0.42
Información en medios masivos	42	0.38
Industrias manufactureras	20	0.18
Servicios de salud y asistencia social	16	0.15

*Fuente: Cálculos del IMCO con información de INEGI, ENOE al tercer trimestre del 2017, la ANUIES, Reforma y datos propios de IMCO. *La información corresponde a la carrera de Estadística que agrupa el programa de estudios de Actuaría en la clasificación oficial de programas de estudio elaborada en conjunto por la ANUIES, CONACYT, SEP, STPS e INEGI.*

Es pertinente resaltar que en aquellos sectores donde tradicionalmente no laboran los actuarios, contar con profesionales especializados en la

prevención, valuación y gestión de los riesgos podría significar un beneficio económico para las empresas.

Con el objetivo de continuar con la descripción general de la oferta de profesionales de la Actuaría en México, usamos los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del INEGI en sus ediciones del primer trimestre de 2018 y 2020 para estimar la estructura de la población de actuarios en el país. El siguiente reporte corresponde a las claves 5432 y 7432 de la Clasificación mexicana de programas de estudio por campos de formación académica 2011,⁴⁷ es decir, profesionales con estudios de licenciatura o maestría en Actuaría, Análisis estadístico, Diseño muestral, Estadística aplicada y Probabilidad.

Vale la pena advertir que las siguientes estimaciones están sujetas a la crítica, que la muestra de la ENOE no está diseñada para obtener estimaciones representativas de profesiones. Sin embargo, se incluyen en este trabajo con la intención de contribuir en la descripción del mercado laboral de la profesión. Es pertinente notar que los siguientes porcentajes estimados incluyen no solo a la población de actuarios que poseen cédula profesional, sino que también incluyen a los egresados de Actuaría, aunque no poseen título profesional y/o cédula pero que forman parte de la población de 15 años y más de México. En este sentido pueden estar en condición laboral activa (ocupados o desocupados) o en condición laboral no activa (disponibles o no disponibles).

De acuerdo a nuestras estimaciones en 2018 los actuarios representaron 0.038% de la población económicamente activa (PEA) y en 2020 representaron 0.023%. En cuanto a la distribución por edad encontramos que el gremio actuarial está constituido principalmente por jóvenes, cerca del 60% está en el rango de edad de 20 a 29 años, ver tabla 6.

Respecto a la distribución territorial, encontramos que la Actuaría es una profesión concentrada en la Ciudad de México y el Estado de México; en 2018 el 87.7% de los actuarios residieron en estos estados y en 2020 el 78%. Además de las entidades mencionadas, en el primer trimestre de 2018 y 2020 hubo actuarios laborando en Nuevo León, Yucatán, Puebla, Jalisco, Morelos, Querétaro, Aguascalientes y Tabasco, ver tabla 6.

⁴⁷ El número en la primera posición, de izquierda a derecha, de la clave hace referencia al nivel educativo, los tres números siguientes corresponden al campo de formación académica. Bajo estos criterios las personas que estudiaron la licenciatura o maestría en Actuaría se identifican con las claves 5432 y 7432. El campo de estudio 432 Estadística: son los estudios sobre los métodos de recolección, descripción, sistematización y análisis numérico de datos; considera la formación en Ciencias Actariales. Comprende programas bajo la temática siguiente: actuaría, análisis estadístico, diseño muestral, estadística aplicada y probabilidad. Incluye estudios sobre actuaría matemática y matemática actuarial.

Tabla 6. Distribución por grupos de edad y territorial de actuarios en México (porcentajes)

Participación porcentual en la PEA	2018 0.038	2020 0.023
Estimación de la estructura de la población de actuarios en México		
Por edad		
19 años	4.3	0.0
20 a 29 años	57.0	58.2
30 a 39 años	14.3	11.4
40 años y más	24.4	30.5
Por estado		
Ciudad de México	71.9	53.1
Estado de México	15.9	24.8
Nuevo León	1.7	6.4
Yucatán	0.7	4.9
Puebla	1.7	3.6
Jalisco	1.4	2.0
Morelos	0.9	1.6
Querétaro	1.2	1.5
Aguascalientes	-	1.0
Tabasco	-	0.6

Fuente: ENOE con datos del primer trimestre de 2018 y 2020 ordenados respecto a la participación de 2020.

La caracterización de la población de actuarios ocupados⁴⁸ muestra que aproximadamente 90% labora como personal empleado reenumerado (subordinados y remunerados) en alguna empresa privada o pública; el 10% restante labora por cuenta propia, como empleador o empleado sin pago (por ejemplo, en la modalidad de prácticas profesionales), ver tabla 7.

Al considerar a la población ocupada de actuarios con relación al tamaño de la empresa en que labora encontramos que, por su especialización en seguros y finanzas, principalmente laboran en empresas grandes o en el gobierno; sin embargo, los porcentajes de actuarios que laboran en micronegocios, en

⁴⁸ Definida como la población que estuvo participando en la generación de algún bien económico o en la prestación de un servicio.

empresas pequeñas o empresas medianas es aproximadamente 10% en cada una de estas categorías.

Al considerar a los actuarios ocupados de acuerdo al sector de actividad económica en que laboran, encontramos que aproximadamente entre 70 y 80% labora en el sector terciario de la economía, específicamente en los servicios profesionales, financieros y corporativos, y en el gobierno. En el sector secundario los actuarios tuvieron una participación laboral de 20% en 2018 y de 7% en 2020, principalmente en puestos de trabajo de la industria extractiva y electricidad y la industria manufacturera.

Finalmente, la caracterización de la población ocupada de actuarios de acuerdo al nivel de ingreso muestra que poco más del 60% tiene una percepción económica superior a 3 salarios mínimos mensuales. Véase tabla 7.

Tabla 7. Estimación de la estructura de la población ocupada de actuarios en México

Porcentajes		
	2018	2019
Por posición en el empleo		
Subordinados y remunerados	92.5	90.5
Empleadores	0.0	0.5
Cuenta propia	7.5	6.9
Sin pago	0.0	2.0
Por tamaño de la empresa		
Micronegocios	8.0	9.8
Pequeño	10.2	9.8
Mediano	9.1	9.1
Grande	35.0	69.6
Gobierno	37.7	1.8
Otros	0.0	0.0
Por sector de actividad económica		
Primario	0	0.0
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	0.0	0.0
Secundario	20.3	7.0

Industria extractiva y electricidad	9.9	0.0
Industria manufacturera	6.8	6.5
Construcción	3.5	0.5
Terciario	79.7	93.0
Comercio	5.9	3.5
Restaurantes y alojamiento	1.2	0.0
Transportes	0.0	2.7
Serv. profesionales financieros y corporativos	34.8	70.0
Serv. sociales	2.2	8.1
Serv. diversos	0.0	6.9
Gobierno y organismos internacionales	35.7	1.7
Por rango de ingreso		
Hasta 1 salario mínimo	1.0	0.0
De 1 hasta 3 salarios mínimos	8.1	10.2
Más de 3 salarios mínimos	69.1	63.6
No recibe	0.0	2.0
No especificado	21.8	24.1

Fuente: ENOE con datos del primer trimestre de 2018 y 2020.

5.2. Análisis de la demografía en México

Ámbito laboral tradicional de los actuarios

Como es natural, por su formación en conocimientos especializados y aplicables en finanzas y seguros, el ámbito laboral donde principalmente se desempeñan los actuarios es en las entidades privadas y públicas del sistema financiero mexicano, entre las cuales destacan empresas del sector bancario, de ahorro y crédito popular, de intermediación financiera no bancaria, del sector bursátil, del mercado de derivados, del sector de seguros y fianzas.

Algunos ejemplos de empresas privadas que integran el sistema financiero, donde los actuarios pueden laborar son: compañías de seguros, de reaseguro y de fianzas, instituciones de seguridad social, empresas de consultoría en seguros y pensiones, banca privada, bolsas de valores, casas de bolsa, empresas administradoras de fondos de inversión y de fondos para el retiro, empresas asesoras de inversión, inmobiliarias bancarias, entre muchas otras; el listado

completo de las entidades que integran el sistema se puede consultar en el *Catálogo del Sistema Financiero Mexicano* de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).⁴⁹

Los actuarios también están capacitados para laborar en las entidades públicas del sistema financiero mexicano ya sea en las instituciones autoridades del sistema o bien en las intermediarias. A continuación, se mencionan algunas a modo de ejemplo:

- Autoridades financieras: Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Banco de México (BM), Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR), Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de los Servicios Financieros (CONDUSEF), Instituto para la Protección del Ahorro Bancario (IPAB).
- Instituciones intermediarias financieras públicas: Nacional Financiera, S. N. C. (NAFIN) que es un banco de desarrollo; Fondo Nacional de Pensiones de los Trabajadores al Servicio del Estado (PENSIONISSSTE) que es una administradora de fondos para el retiro; Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE) que es un fondo de fomento económico; Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) que es organismo de servicio social; Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI) que es un fondo de fomento económico.

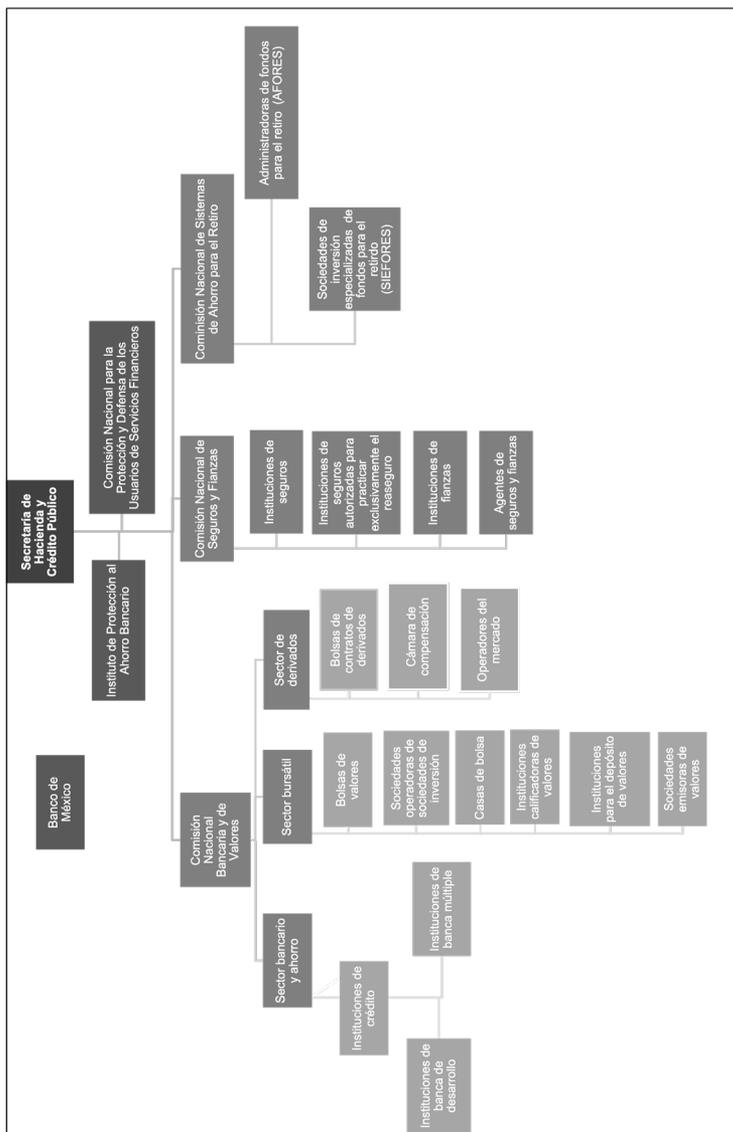
De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, INEGI, 2020), en nuestro país existen 96 648 unidades económicas en el sector de servicios financieros. Este número se reduce a 62 754 unidades económicas si se consideran unidades económicas con al menos un trabajador.

En valor monetario la actividad del sector financiero y de seguros generó 186 553.2 millones de pesos en el año de 2003 mientras en que en 2018 generó 881 892.9 millones de pesos (ambas cifras a precios de 2013), lo que equivale a una participación en el PIB de 1.5% en 2003 y de 5% en 2018. Como se observa en el gráfico 1, la generación de valor y su participación en el PIB nacional ha crecido sostenidamente en los últimos años.

⁴⁹ Disponible en <https://www.gob.mx/shcp/documentos/catalogo-del-sistema-financiero-mexicano>

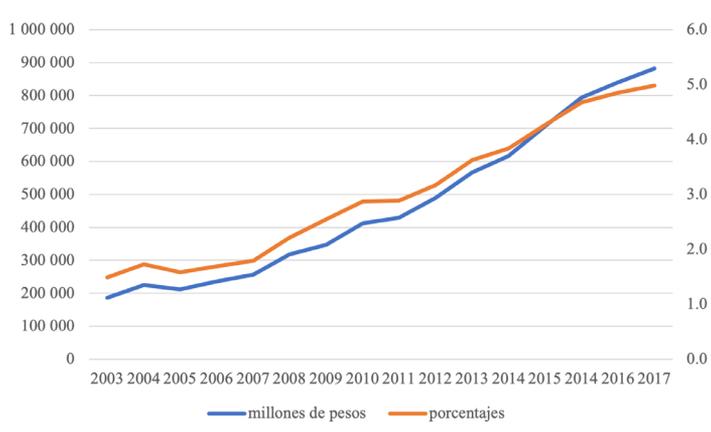
Respecto a la distribución espacial, los datos muestran que la Ciudad de México genera cerca del 50% del PIB del sector financiero y de seguros; 46.9% en 2003 y 42.7% en 2018, ver gráfico 2. Consecuentemente es la entidad que concentra el mayor número de unidades económicas del sector, según los datos de 2020 del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, en la Ciudad de México existen 11 143 unidades económicas del sector financiero y de seguros. De las cuales 4770 se podría pensar que son cajeros automáticos porque no tienen trabajadores y 6373 son unidades económicas (empresas) que emplean al menos un trabajador; es importante enfatizar que más de 100 de estas unidades emplean a más de 250 trabajadores.

Figura 2. Estructura de una parte del sistema financiero mexicano



Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2020). Catálogo del Sistema Financiero Mexicano.

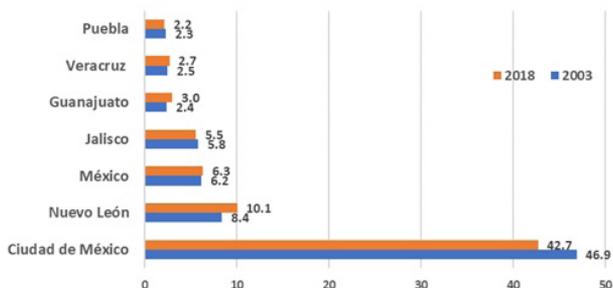
Gráfico 1. PIB de servicios financieros y de seguros y su participación porcentual en el PIB de México



Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto a precios constantes de 2013. INEGI.

La segunda entidad del país con mayor número de unidades económicas en la actividad de servicios financieros y de seguros es el Estado de México con 8232 unidades económicas (3114 cajeros automáticos y 5118 unidades con más de un trabajador) pero no es la entidad con la segunda mayor participación en el PIB de la actividad. El Estado de México es la tercera en importancia con aproximadamente 6%. El estado de Nuevo León es la segunda con mayor participación en el PIB de actividad de servicios financieros y de seguros con 10% en 2018, con un total de 7328 unidades económicas (4327 unidades con al menos un trabajador). Jalisco es el cuarto estado respecto a la aportación al PIB de servicios financieros y de seguros con 5.55% en 2018, con 6650 unidades económicas en operación. Ver gráficos 2 y 3.

Gráfico 2. Estados con mayor participación en el PIB del sector de servicios financieros y de seguros

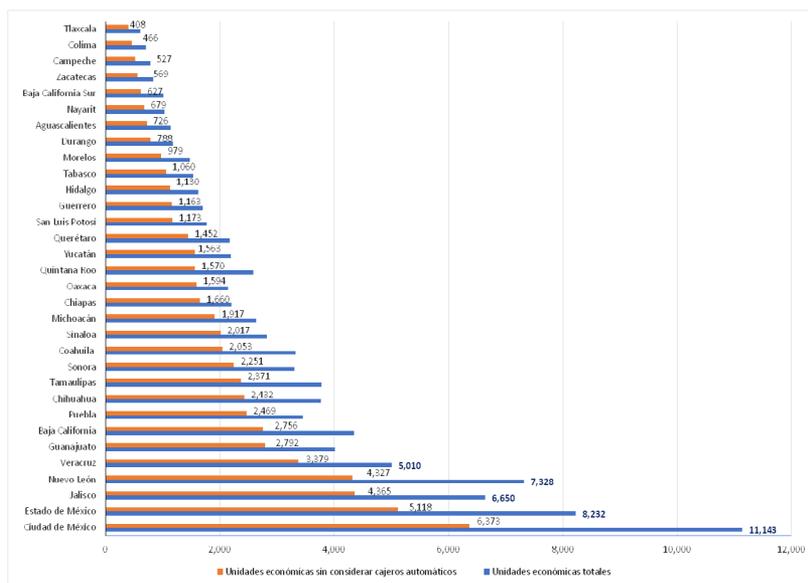


Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto interno bruto por entidad federativa a precios constantes de 2013. INEGI.

La evidencia respecto a la participación porcentual de los estados en el PIB y el número de unidades económicas operando en cada estado muestra que la actividad de servicios financieros y seguros es un sector económico altamente concentrado en torno a Nuevo León, Estado de México, Jalisco, Guanajuato, Veracruz y Puebla, siendo la Ciudad de México la entidad que concentra cerca del 50% de la actividad del sector.

La implicación que dicha concentración económica tiene sobre la demanda del personal capacitado para laborar en este sector es que esta también se encuentra concentrada en torno a la Ciudad de México y los estados con mayores aportaciones al PIB de esta actividad. El resto de los estados del país tiene aportaciones al PIB de servicios financieros y de seguros marginales; 15 estados tienen aportaciones menores al 1% y una participación conjunta de 10% en 2018; en orden descendente de participación estos estados son Yucatán, Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Guerrero, Aguascalientes, Morelos, Tabasco, Durango, Baja California Sur, Zacatecas, Nayarit, Campeche, Colima y Tlaxcala. Ahora bien, con aportaciones menores o iguales al 2% y una participación conjunta de 17.3% tenemos a 10 estados que en orden descendente de participación son Chihuahua, Baja California, Michoacán, Sinaloa, Coahuila de Zaragoza, Tamaulipas, Sonora, Querétaro, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Gráfico 3. Unidades económicas del sector de servicios financieros y de seguros



Por lo anterior, los profesionales no residentes en los estados especializados en el sector muy probablemente deban emigrar hacia el centro financiero del país para laborar, o bien, trasladar sus competencias hacia actividades menos tradicionales de la Actuaría. A continuación, se elabora este punto.

Ámbito laboral no tradicional de los actuarios

Los actuarios no solo pueden desempeñarse profesionalmente en empresas del sector financiero y de los seguros, sino que, por su sólida formación analítica, estadística orientada a los negocios y a la evaluación y prevención del riesgo pueden desempeñarse en empresas de investigación de mercados y estudios de opinión, empresas encuestadoras, empresas consultoras en estadística y control de calidad. Por su condición de ser empleos fuera del sistema financiero, y por simplicidad, nos referiremos a ellos como *no tradicionales*.

Aunado a lo anterior, la estructura de pensamiento ordenando, sistematizado y orientado a la solución de problemas en conjunción con la formación actuarial, estadística, financiera y económica, capacita a los actuarios para desempeñarse profesionalmente al frente de departamentos de información

estadística, evaluación de riesgos, proyectos de inversión, administración y optimización de procesos productivos de empresas de cualquier actividad económica, así como en labores de asesoría externa, docencia y de investigación.

Análogamente, además de las instituciones públicas del sector financieros, los actuarios están capacitados para laborar en cualquier entidad pública que requiera evaluaciones de riesgo, planeación económico-financiera y análisis de datos, entre ellas el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), el Consejo Nacional de Población (Conapo), la Secretaría de Economía, la Secretaría de Bienestar, la Secretaría de Salud, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), Petróleos Mexicanos (Pemex), el Instituto Federal de Telecomunicaciones, el Instituto Nacional Electoral, y en instituciones de educación superior, entre otras.

Ámbito laboral emergente de los actuarios

Como ya se mencionó, los avances tecnológicos están creando productos y servicios con el potencial de crear nuevas oportunidades laborales enfocadas a evaluar y cuantificar los riesgos que enfrenta la sociedad mediante el uso de minería de datos, inteligencia artificial (*machine learning* y *deep learning*), *big data* e *insurtech*.

Desde nuestra visión, la carrera de Actuaría es fundamental para potencializar el desarrollo regional, específicamente del sureste del país, ya que los actuarios son especialistas en el análisis, valuación y cobertura de riesgos derivados de la incertidumbre, especialmente enfocados al sector financiero y de seguros, pero cuyas competencias también son aplicables a temáticas económicas y social. Es decir, los actuarios al ser matemáticos aplicados a problemas derivados de relaciones económicas financieras, pueden contribuir en la generación y procesamiento oportuno de información, la optimización de recursos para la maximización de beneficios derivada de la minimización de costos, la inversión estratégica, la generación de estrategias y mecanismos para la solución de problemáticas sociales, la creación de instrumentos financieros y de cobertura que contribuyan a promover el crecimiento económico, la disminución de la desigualdad y la pobreza de la región. A continuación, se esbozan algunas áreas de oportunidad en las que los actuarios pueden desenvolverse profesionalmente.

Áreas de oportunidad laboral para actuarios en sectores económicos y sociales

Reducción de la pobreza

La formación de los actuarios los capacita para analizar y evaluar los instrumentos de política social. Así mismo los capacita para idear nuevos esquemas de seguridad social, instrumentos o programas para disminuir la pobreza de los adultos mayores aplicando conocimientos de sistemas de pensiones y seguridad social. Su incursión profesional en la solución de problemas de esta índole podría coadyuvar en la reversión de las proyecciones acerca del incremento de entre 6.1 y 10.7 millones de personas en pobreza extrema por ingreso en México a causa de la pandemia por COVID-19,⁵⁰ o bien la anunciada vulnerabilidad con la que, en el año 2050, 32.4 millones de habitantes alcanzarán edades superiores a los 60 años en México, 21.5% de la población total.⁵¹

Así mismo los actuarios pueden sumarse a los equipos de especialistas que atienden las recomendaciones de organismos internacionales en temas relacionados a finanzas, banca y pensiones. A modo de ejemplo, citamos las recomendaciones realizadas en 2016 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el informe *El sistema de pensiones de México*, según el cual, el sistema de pensiones en México requiere ser reformado. En comparación con los países de la OCDE, México es el país con las contribuciones más bajas del sector privado para el retiro, de modo que no aseguran una pensión del 50% del último salario del trabajador. La recomendación consiste en realizar acciones para que no se reduzca a 5 el número de trabajadores activos por jubilado, tal como se proyecta.

En el contexto estatal, los actuarios laborando en las secretarías de Estado sumarían sus competencias a equipos de trabajo colaborativo e interdisciplinario para crear planes de acción para reducir la población en condición de pobreza, así como para la evaluación de los planes ya existentes en esta materia.

Promoción de la cultura de los seguros contra desastres naturales

De acuerdo al artículo “Seguros contra desastres naturales: ¿por qué tan pocos países los tienen?” (Cavallo, 2017), a nivel mundial, cuatro países de América Latina (Guatemala, Costa Rica, El Salvador y Nicaragua) se consideran dentro de la categoría de los 15 países con mayor riesgo de sufrir un desastre natural

⁵⁰ Coneval (2020). *La política social en el contexto de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México*.

⁵¹ Consejo Nacional de Población (2006). *Proyecciones de la población de México 2005-2050*.

(huracanes, tormentas y terremotos). En contraste con la situación de riesgos de la región, son pocos los países que cuentan con seguros contra este tipo de fenómenos. México fue el primer país de América Latina en emitir un bono de catástrofe de 160 millones de dólares en 2006 para cubrir los daños de un potencial terremoto.

El denominado bono de catástrofes, el tipo de seguro al que se refiere el artículo, es un instrumento financiero comerciable que distribuye el riesgo a través de los mercados globales de capital. Estos bonos suelen ser emitidos por gobiernos o empresas de reaseguros —las aseguradoras de las aseguradoras— y respaldados por letras del Tesoro de Estados Unidos de América. Aunque el seguro puede pagar una fracción pequeña del costo de los daños en el caso de que se produzcan las peores catástrofes, pueden brindar alivio en momentos tan álgidos. La tabla 8 presenta algunos datos acerca de las pérdidas de daños catastróficos.

Tabla 8. Pérdidas por daños catastróficos

Categoría	País	Año	Descripción	Muertes por millón de habitantes	Daños (millones de dólares, 2009)	Daños (% del PIB)
1	Haití	2010	Terremoto	222,570	8071	112%
2	Nicaragua	1972	Terremoto	10,000	4325	102%
3	Guatemala	1976	Terremoto	23,000	3725	27.4%
4	Myanmar	2008	Ciclón Nargis	133,655	n.a.	n.a.
5	Honduras	1974	Huracán Fifi	8,000	2263	59.2%
6	Honduras	1998	Huracán Mitch	14,600	5020	81.4%
7	Sri Lanka	2004	Tsunami	35,399	1494	7.0%
8	Venezuela	1999	Inundación	30,000	4072	3.5%
9	Bangladesh	1991	Ciclón Gorki	138,866	2802	5.9%
10	Islas Salomón	1975	Tsunami	200	n.a.	n.a.

Fuente: Cavallo, Funaro, & Treadway, *Aspectos económicos de los desastres naturales*, 2010.

Los actuarios empleados en las secretarías de gobierno estratégicas suelen participar en la administración eficiente de los recursos y evaluar el beneficio de tener algunos seguros contra desastres naturales.

Para el caso de Tabasco existen valuaciones de los daños derivados de desastres naturales, como la de Zapata *et al.* (2008) donde se valuó en 5277 millones de pesos (411 millones de dólares) las pérdidas derivadas de las lluvias extremas de 2008 en Tabasco, es decir, el impacto del desastre tuvo una valuación del 4.39% del PIB del estado (Zapata, *et al.*, 2008). Según los cálculos de la CEPAL y del CENAPRED (2011), las pérdidas económicas derivadas de las lluvias en 1999 ascendieron a un monto equivalente al 4% del PIB del estado y las de 2007 a un monto equivalente a 29.3% del PIB del estado en ese año.

En esta materia, la calificación en metodologías actuariales y métodos de estimación basados en probabilidad y la estadística, y software especializado, de los actuarios les permite generar mapas de riesgo, evaluaciones y previsiones que reduzcan los daños derivados de posibles contingencias.

Reactivación del sector primario de la economía local

La participación de actuarios en la reactivación del sector primario es mediante la generación de estudios del sector, de proyectos de inversión estratégicos, de administración de recursos, entre otros, para la toma de decisiones. En dichos estudios las competencias de los actuarios para realizar estudios de muestreo y programación lineal, así como el procesamiento y análisis de información son clave para la optimización de procesos que induzcan mayores ganancias del sector. Análogamente sus capacidades pueden orientarse hacia la distribución y gestión en el mercado que ayude a los productores en la venta de sus mercancías.

Análisis actuarial en Pemex

La práctica actuarial en Pemex es diversa, al menos puede orientarse hacia dos tipos de actividades. El primero, y natural, es en las labores económico-financieras de la empresa, por ejemplo, en la elaboración de informes financieros, análisis y creación de modelos financieros, administración de riesgos, análisis de mercados petroleros, entre otros. El segundo tipo de actividades se relaciona con la valuación del riesgo de operación, así como a la previsión de diversos escenarios de ocurrencia de eventos potencialmente dañinos, en donde los actuarios serían los encargados de calcular las probabilidades de eventos y de evaluar los riesgos.

Desarrollo regional

En materia de promoción del desarrollo económico, los actuarios pueden realizar investigación que fundamente políticas para el desarrollo. Su formación les permite generar estudios para contrastar hipótesis de cualquier índole, por ejemplo, la hipótesis de rezago social de las zonas rurales. En este tipo de estudios, las hipótesis de que en las áreas rurales existe un menor desarrollo económico y social que en las áreas urbanas se formula en forma de una hipótesis estadística. El trabajo actuarial consiste en hacer uso de información de variables económicas de fuentes oficiales para mostrar la evidencia estadística suficiente para apoyar alguna hipótesis, por ejemplo, que, en comparación con las zonas urbanas, en las zonas rurales: i) las actividades económicas son menos productivas, ii) existe mayor tasa de informalidad laboral, iii) menor acceso a servicios básicos y iv) mayor población en condición de pobreza. Los conocimientos en teoría económica (macroeconomía y microeconomía) en conjunción con estadística y programación capacitan a los actuarios para realizar dichas labores.

Inclusión financiera

El acceso a esquemas de financiamiento y crédito para desarrollar proyectos productivos es una de las opciones que la población que carece de empleos formales podría tomar para autoemplearse; sin embargo, este segmento de la población, al carecer de fuentes de ingreso estables, tiene dificultades para calificar como sujeto de crédito. Ante esta problemática, los actuarios tienen la capacidad de generar productos financieros y seguros que puedan ser promocionados, apoyados e impulsados por instituciones gubernamentales; además, tienen la capacidad para brindar asesoría financiera por medio de consultorías accesibles para la población.

El perfil académico de los actuarios, que los caracteriza como matemáticos aplicados a la solución de problemas sociales derivados de riesgos que pueden cubrirse mediante contratos, los capacita para coadyuvar en la generación de soluciones a problemas económicos y sociales, previendo, optimizando, generando información y conocimientos financieros.

Por lo anterior, es clave que las instituciones públicas reconozcan a los actuarios como profesionales expertos en la evaluación y formulación de políticas relacionadas con los sistemas de pensiones, la reducción de la pobreza, la redistribución del ingreso y la viabilidad de proyectos de inversión, con competencias en la modelación y medición de riesgos derivados de cambios y/o tendencias demográficas, climáticas, sociales, laborales, macroeconómicas y financieras.

En el sector privado, es clave que se reconozcan las habilidades de los actuarios para administrar el riesgo, optimizar procesos productivos y reducir los costos con el fin de incrementar la rentabilidad.

Por lo anterior, la participación laboral de los actuarios en las actividades económicas que se desarrollan en cada región será clave para impulsar la rentabilidad de las empresas, el desarrollo económico y el beneficio social.

Con el objetivo de caracterizar la demanda de profesionales de la Actuaría en el mercado laboral actual,⁵² recabamos información de la demanda de profesionales con el perfil de Actuaría mediante la consulta de las ofertas laborales publicadas en portales de búsqueda de empleo. De la información recolectada obtuvimos conocimiento acerca de: a) cómo se distribuye la demanda de actuarios entre las entidades federativas del país, b) cuáles son los sectores económicos de las empresas que solicitan actuarios, c) cuáles son las áreas de conocimiento de las Ciencias Actuariales a las que pertenecen las competencias más demandadas en el mercado laboral, d) cuáles son los puestos laborales ofrecidos a los actuarios, e) qué niveles salariales ofrecen las vacantes, f) qué nivel de inglés u otros idiomas solicitan los empleadores, g) qué habilidades de cómputo solicitan los empleadores, h) años de experiencia laboral solicitados, y i) requerimiento de estudios de posgrado.

5.2.1. Metodología

Las ofertas laborales fueron recopiladas en tres plataformas especializadas para la búsqueda de empleo: LinkedIn,⁵³ OCCMundial,⁵⁴ y Trabajaen.⁵⁵

Para identificar las ofertas de empleo para profesionales de la Actuaría en el sector privado, realizamos el ejercicio de búsqueda en las plataformas LinkedIn y OCCMundial durante el periodo del 17 al 28 de febrero de 2020. Se consideraron como criterios de búsqueda: carrera (Actuaría o Actuario), áreas de conocimientos (finanzas, seguros, estadística, bancos, matemáticas actuariales, economía), puesto laboral (analista financiero, analista de bases de datos, analista económico) y entidad federativa.

Aun cuando el puesto laboral ofertado no fuera nominativamente actuario, si las funciones a realizar y los requisitos solicitados coincidían con actividades y/o habilidades que los actuarios poseen, dichas ofertas laborales fueron incluidas en nuestro análisis.

⁵² Antes del confinamiento por la pandemia generada por el virus SARS- CoV-2.

⁵³ <https://www.linkedin.com/>

⁵⁴ <https://www.occ.com.mx/>

⁵⁵ https://www.trabajaen.gob.mx/menuini/js_paginad.jsp

Debido a que en OCCMundial y LinkedIn principalmente se publican ofertas laborales del sector privado, recopilamos información de la plataforma Trabajaen para considerar la demanda de actuarios en el sector público.

Los criterios de búsqueda en esta última plataforma fueron Ciencias naturales y exactas, en el campo Área de estudio y Matemática-actuaría, en Carrera genérica. Para identificar las ofertas afines a las ciencias actuariales se realizaron búsquedas con los criterios en *Área de estudio*: ciencias sociales; y en carrera genérica: economía, demografía, contabilidad.

Finalmente, se tuvo cuidado para no duplicar el conteo de ofertas laborales publicadas en ambas plataformas.

De las ofertas del sector privado se pudo obtener información de las siguientes variables:⁵⁶ ubicación, sector económico de la empresa, área de conocimiento demandada, puesto laboral, salario mensual, experiencia laboral, nivel de excelencia solicitado, conocimiento de bases de datos requerido, conocimientos de programas estadísticos requeridos, conocimientos de otros programas computacionales solicitados, nivel de inglés requerido, conocimiento de otros idiomas y posgrado. Así mismo de las ofertas del sector público fue posible obtener información de las variables: ubicación, dependencia del gobierno, áreas de conocimiento solicitada, puesto laboral ofrecido, salario mensual, áreas de especialización, posgrado y experiencia laboral. Ver en las tablas 9 y 10 la descripción de las variables.

Tabla 9. Naturaleza y descripción de las variables seleccionadas para el análisis del sector privado

Descripción de las variables recopiladas en ofertas del sector privado	
Variables	Descripción
Ubicación geográfica	Entidad federativa donde está el puesto laboral
Sector económico de la empresa	Describe el sector al que pertenece la institución o empresa que emitió la oferta laboral, de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

⁵⁶ Es decir, de la información obtenida de las plataformas LinkedIn y OCCMundial.

Descripción de las variables recopiladas en ofertas del sector privado	
Variables	Descripción
Área de conocimiento demandada	Área de conocimiento al que pertenecen las habilidades solicitadas en la oferta laboral de acuerdo a las clases: seguros, reaseguros y fianzas (SRF), finanzas y economía (FE), contabilidad y administración (CT), seguridad social y pensiones (SSyP), análisis de datos, estadística y control de calidad (AEC), investigación de operaciones (IO), y otros (O).
Puesto laboral	Vacante o puesto laboral ofertado por la entidad emisora: gerente o director (GD), analista (A), auditor (AU), consultor o asesor (CO), suscriptor (S), administrativo (AD), actuario Jr. (AJ), actuario Sr. (AS), otros (O).
Salario mensual	Salario mensual (bruto o neto) especificado en la oferta laboral. En caso de haber un rango se utilizó la media del rango.
Experiencia laboral	Número años de experiencia solicitados. Categorías: Experiencia en el área no necesaria o no especificada (0), Experiencia necesaria pero no especificada o con un año de experiencia (1), Dos años (2), Tres años (3), Recién egresado (RE).
Nivel de Excel	Nivel de conocimientos del programa Microsoft Excel requerido: básico (B), intermedio (I), avanzado (A), requerido pero no especificado (1), y no requerido o no especificado (0).
Conocimientos en bases de datos	Programas computacionales para el manejo, administración o creación de bases de datos estructurada solicitadas. Categorías: nombre de los programas requeridos, requerido pero no especificado (1), y no requerido o no especificado (0).
Programas estadísticos	Programas computacionales para el análisis estadístico solicitado. Categorías: nombre de los programas solicitados, no especifica programa pero solicita conocimientos (1), y no solicita conocimientos o no especificado (0).

Fuente: ofertas recabadas de las plataformas LinkedIn y OCCMundial.

Tabla 10. Naturaleza y descripción de las variables seleccionadas para el análisis del sector público

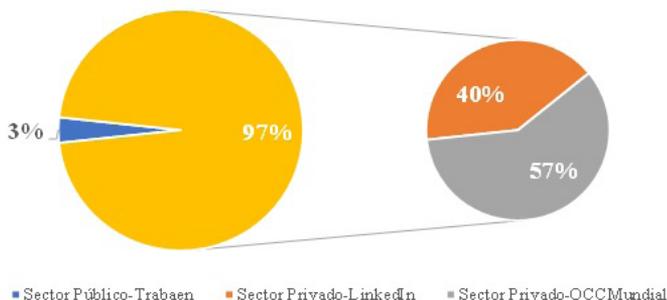
Descripción de variables del sector público	
VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Ubicación geográfica	Entidad federativa donde está el puesto laboral.
Dependencia del gobierno	Describe la dependencia del gobierno a la cual es solicitada la vacante laboral, de acuerdo a los datos dados por la plataforma Trabajaen.
Área de conocimiento demandada	Tipo de sector o área de conocimiento demandado de acuerdo a las áreas actuariales afines: seguros, reaseguros y fianzas (SRF), finanzas y economía (FE), contabilidad y administración (CT), seguridad social y pensiones (SSyP), análisis de datos, estadística y control de calidad (AEC), investigación de operaciones (IO), y otros (O).
Puesto laboral	Vacante o puesto laboral ofertado por la emisora de acuerdo a los datos dados por la plataforma Trabajaen.
Salario mensual	Sueldo bruto mensual especificado en la oferta laboral.
Áreas de especialización	Áreas de experiencias requeridas por la convocatoria de la vacante: probabilidad y estadística, demografía, economía, derecho y legislación, tecnologías de la información, administración pública, ciencias políticas, auditoría y consultoría, matemática, social, y otros.
Posgrado	Posgrado requerido: sí (1), y no (0).
Experiencia laboral	Número años enteros de experiencia.

Fuente: ofertas recabadas de las plataformas LinkedIn y OCCMundial.

Mediante la estrategia de búsqueda antes descrita, se ubicaron un total de 672 ofertas de trabajo para profesionales de la Actuaría,⁵⁷ de las cuales 649 son para laborar en el sector privado (96.6%) y 23 en el sector público (3.4%). La distribución por plataforma de búsqueda fue de 265 en la plataforma LinkedIn (40%), 384 en OCCMundial (57%). Ver gráfico 4.

⁵⁷ A nivel nacional, el acumulado de trabajadores nuevos asegurados en IMSS hasta marzo de 2020 fue de 61 501 (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2020).

Gráfico 4. Distribución de las ofertas de trabajo de acuerdo al sector (público o privado) y la plataforma de búsqueda de empleo



Fuente: ofertas recabadas de las plataformas LinkedIn, OCCMundial y Trabaen.

En la siguiente sección caracterizamos la demanda de actuarios que registramos en el mes de febrero de 2020 a nivel nacional de acuerdo a las variables: ubicación geográfica, sector económico laboral, área de conocimiento, puesto laboral, salario mensual, experiencia laboral, habilidades computacionales, idiomas y posgrado.

Debido a que la información de las ofertas de trabajo del sector privado tiene características diferentes de las del sector público, analizamos cada sector de manera independiente.

5.2.2. Caracterización de la demanda del sector privado

Ubicación geográfica

La distribución espacial del número de ofertas laborales del sector privado que mediante nuestro ejercicio de búsqueda registramos se muestra en el mapa 5. El color azul oscuro en que figuran la Ciudad de México, el Estado de México y Jalisco denota que se encontró un rango mayor a 100 ofertas laborales. Los tonos menos intensos del color azul indican rangos de ofertas laborales menores. En los estados de Chiapas y San Luis Potosí no se encontraron ofertas, por este motivo figuran de color blanco en el mapa.⁵⁸

⁵⁸ El estudio del estado de Tabasco se reserva para su análisis individual en otra sección.

Mapa 5. Distribución de las ofertas de trabajo del sector privado por estado

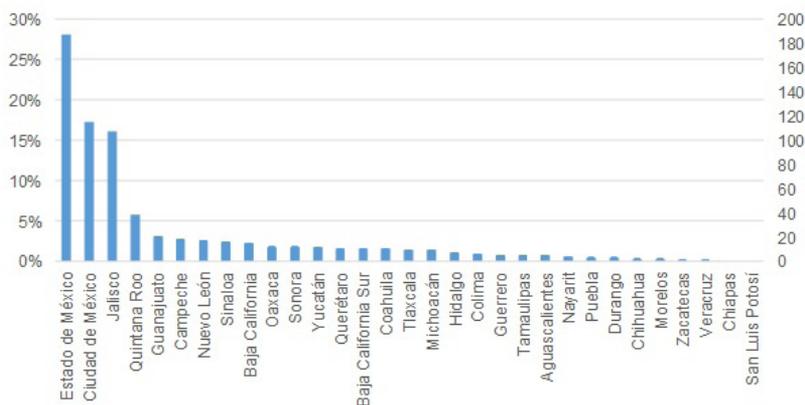


Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

El Estado de México, Ciudad de México y Jalisco son las entidades federativas con mayor número de ofertas laborales con 182 (28.04%), 112 (17.26%) y 105 (16.18%), respectivamente. En contraste, tenemos a los estados de Chihuahua y Morelos con dos ofertas de trabajo. La mediana de ofertas de empleo es de 9 y corresponde a los estados de Michoacán y Tlaxcala, y la moda es de 10 ofertas. En el gráfico 5 mostramos la distribución de ofertas de empleo entre los estados del país, en el eje principal de la gráfica medimos la distribución en términos relativos y en el eje secundario la frecuencia absoluta, es decir el número de ofertas laborales para actuarios que registramos en cada estado.

Podemos identificar el fenómeno de la centralización de las vacantes laborales del sector privado para actuarios, donde cerca de la mitad (45.3%) se encuentra en la Ciudad de México y Estado de México.

Gráfico 5. Distribución de las ofertas de trabajo por entidad federativa



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Sector económico laboral

Con el objetivo de saber cuáles son los sectores económicos a los que pertenecen las empresas que solicitan actuarios se clasificó cada oferta laboral de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) del INEGI al que pertenece la actividad económica que desarrolla la empresa emisora de la oferta de empleo. Ver gráfico 6.

Gráfico 6. Ofertas de trabajo por sector económico de la institución emisora de acuerdo al SCIAN



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

El sector económico en el que se concentra la mayor cantidad de ofertas de empleo para actuarios es el 52 Servicios financieros y de seguros con una participación del 35.4%. El segundo sector laboral en importancia es el 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación con una participación de 22.7%; cabe mencionar que en este sector 56 se contabiliza la actividad de las empresas dedicadas a proveer personal laboral a otras empresas (*outsourcing*), específicamente en el subsector 5613 Servicios de empleo. Para los fines descriptivos del sector laboral de las vacantes de Actuaría, clasificamos en el subsector de 5613 a las ofertas publicadas sin especificar la empresa emisora de la vacante de empleo.

Esta concentración de las vacantes de empleo en torno a estos sectores indica que la demanda de actuarios en México se localiza en las áreas tradicionales, finanzas y seguros, de la práctica actuarial, misma que está centralizada en su mayoría en la Ciudad de México y la zona metropolitana del valle de México. La industria manufacturera es aún un área de oportunidad de desarrollo profesional para la práctica actuarial dado que únicamente el 9.2% de las ofertas corresponden a este sector. Del mismo modo, los servicios de comercio (al por menor y al por mayor) y de transporte, en los que únicamente el 6.3%, 2.7% y 2% de las ofertas corresponden a estos sectores, también son sectores de actividad económica donde los actuarios pueden incursionar realizando actividades de optimización de rotación de inventarios, de procesos

y rutas; además de análisis estadístico y actuarial que contribuirían al mejor desempeño económico de las empresas de estos sectores.

A partir del gráfico 6 podemos observar que, a pesar de la versatilidad de las Ciencias Actuariales y la creciente necesidad de análisis de grandes conjuntos de información aún existe una gran cantidad de sectores donde los actuarios podrían incursionar.

Nótese que en los sectores de 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, es donde menos ofertas laborales para actuarios encontramos, mismas que equivalen a un 0.46% del total.

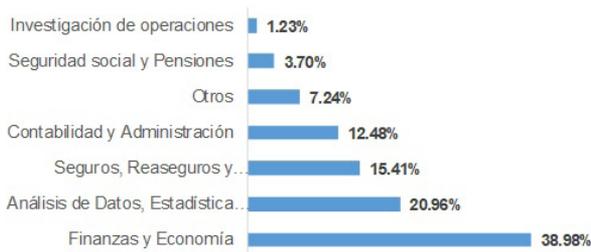
Como describimos en la sección 5.2, los empleos del sector público son una de las principales fuentes de trabajo para los actuarios, pero debido a que estos empleos no se publican en los portales LinkedIn y OCCMundial la participación de las ofertas laborales del sector 93 Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales, fue apenas de 0.62%. Sin embargo, al considerar en conjunto las ofertas de LinkedIn, OCCMundial y Trabajaen, el porcentaje de ofertas laborales en actividades gubernamentales asciende a 4.02%.

Aun así, la participación de las ofertas de empleo para actuarios del sector público debería de ser mayor, en nuestro estudio las ofertas de empleo en bancos, institutos y consejos autónomos especializados en las principales áreas de la práctica actuarial no están consideradas, ya que las vacantes de estas entidades no se publican en el portal Trabajaen. Tal es el caso del Banco de México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Instituto Nacional Electoral (INE), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Social (Coneval), entre otros.

Área de conocimiento

Por área de conocimiento nos referimos al campo de conocimiento al que pertenecen las actividades a desarrollar en el empleo; o bien, al que pertenecen los conocimientos requeridos en la oferta laboral. Considerando las áreas de conocimiento de la Actuaría y los conocimientos requeridos en las ofertas de empleo, obtuvimos la distribución de las ofertas por área de conocimiento que se observa en el gráfico 7.

Gráfico 7. Ofertas de trabajo por sector laboral o área de conocimiento demandado



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

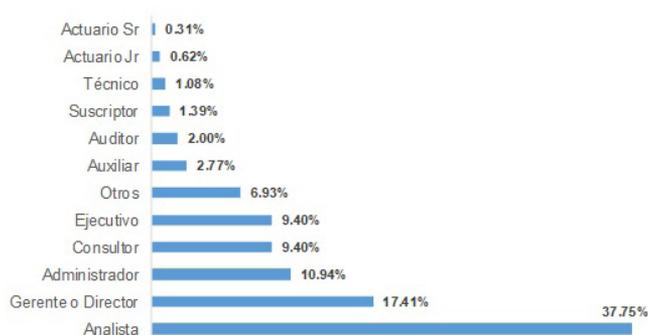
Observamos que el 38.9% de estas ofertas se inscriben en el área de las Finanzas y Economía, seguido en importancia con el 20.96% en el área de Análisis de datos y Estadística, y con el 15.41% el área de Seguros, Reaseguros y Fianzas. Con participaciones menores al 5% están las ofertas orientadas a la Seguridad social y Pensiones, con 3.7%, y a Investigación de operaciones con 1.23%. Además, en el área de Contabilidad y Administración se tiene una participación del 12.48%.

Nótese la importancia del análisis de datos y la estadística en la práctica actuarial con una participación de 20.96%. Más adelante señalamos que los requerimientos de conocimientos en *software* especializado, lenguajes de programación, habilidades de ciencia de datos, *big data* e inteligencia artificial son habilidades que las empresas privadas y públicas están buscando en los profesionales de la Actuaría y carreras afines.

Puesto laboral

La variable Puesto laboral se definió a partir del puesto nominativo que la vacante indica. Considerando las categorías de puestos laborales en las ofertas de empleo obtuvimos la distribución de las ofertas por puesto laboral que se observa en el gráfico 8.

Los resultados muestran que el 37.8% de las vacantes laborales ofrecen el puesto de analistas, el 17.3% ofrecen el puesto de dirección o gerencia y el 11% ofrece el puesto de administrador (10.93%). Menos del 10% de las vacantes ofertadas son para los puestos de auxiliar (2.77%), auditor (2%), suscriptor (1.39%), técnico (1.08%), actuario Jr. (0.62%) y actuario Sr. (0.31%). Ver gráfico 8.

Gráfico 8. Distribución de vacantes según el puesto ofertado

Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Salario mensual

La variable Salario mensual es conformada por el salario bruto mensual ofertado en las vacantes laborales, en caso de ser un rango se tomó el promedio de los números. Se recabó un total de 330 vacantes, debido que no todas las ofertas de empleo mostraban el salario mensual bruto ofertado, así, el 50.84% del total de ofertas recabadas del sector privado mostraron este dato.

Tabla 11. Salario mensual bruto de acuerdo al área de conocimiento demandado (cifras en pesos)

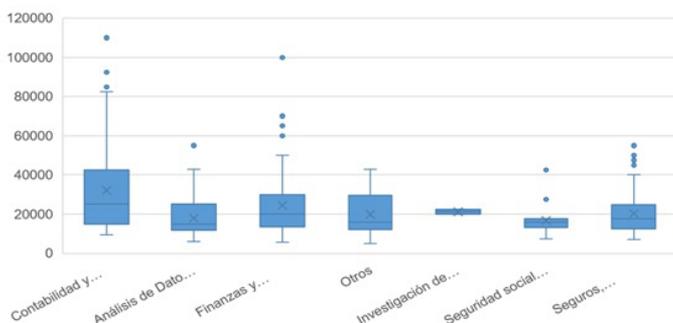
	Mínimo	Media	Máximo
Finanzas y Economía	5,500.00	24,365.29	100,000.00
Análisis de datos, Estadística y Control de calidad	6,000.00	17,978.70	55,000.00
Seguros, Reaseguros y Fianzas	7,000.00	20,706.14	55,000.00
Contabilidad y Administración	9,500.00	32,069.28	110,000.00
Otros	5,000.00	19,870.00	43,000.00
Seguridad social y Pensiones	7,400.00	15,258.33	27,500.00
Investigación de operaciones	20,000.00	21,250.00	22,500.00

Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn

De acuerdo a la tabla 11 se observa que el salario ofrecido más alto es de 110,000 pesos, que corresponde a una vacante del área de Contabilidad

y Administración. El segundo salario más alto, 100,000 pesos, el cual corresponde a una vacante del área de Finanzas y Economía. Ambos salarios corresponden a vacantes muy especiales, requieren 5 y 10 años de experiencia, respectivamente, además de un nivel avanzado del idioma inglés, y en el caso de la vacante del área de Finanzas y Economía un posgrado. La tabla 11 muestra además, la media del salario mensual ofrecido por áreas de conocimiento, se observa que las áreas de conocimiento donde el salario mensual promedio es superior a 20,000 pesos son: Seguros, Reaseguros y Fianzas, Investigación de operaciones, Finanzas y Economía, y Contabilidad y Administración; y donde se percibe el menor salario promedio es Seguridad social y Pensiones con 15,258.33 pesos mensuales, ver gráfico 9.

Gráfico 9. Salario mensual bruto de las ofertas por área de conocimiento



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

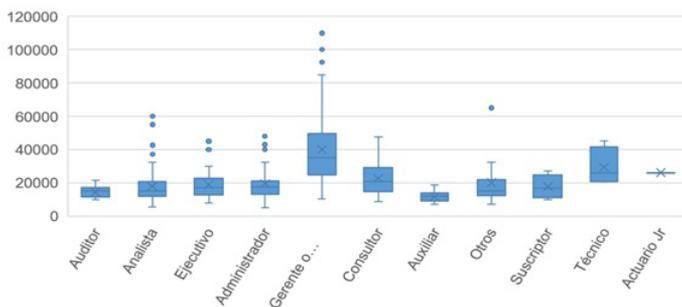
Con la información de 330 ofertas que especificaron información de salario y puesto de la vacante, encontramos que el salario promedio mensual para el puesto de analista fue de 17,097 pesos, para el puesto de consultor 22,659 pesos y de 18,868.00 pesos en el puesto de ejecutivo. El mayor salario mensual fue para un puesto de gerente o director, en el área de Contabilidad y Administración y en Finanzas y Economía, ver tabla 12 y gráfico 10.

Tabla 12. Salario mensual bruto de acuerdo al puesto laboral ofertado (cifras en pesos)

	Mínimo	Media	Máximo
Analista	5,500.00	17,907.00	60,000.00
Gerente o Director	10,250.00	39,943.00	110,000.00
Administrador	5,000.00	19,525.00	50,000.00
Consultor	8,465.00	22,659.00	47,500.00
Ejecutivo	8,000.00	18,868.00	45,000.00
Otros	7,200.00	20,028.00	65,000.00
Auxiliar	7,000.00	11,675.00	18,500.00
Auditor	10,000.00	14,551.00	21,500.00
Suscriptor	10,000.00	17,625.00	27,000.00
Técnico	20,500.00	29,375.00	45,000.00
Actuario, Jr.	26,000.00	26,000.00	26,000.00

Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Gráfico 10. Salario mensual bruto de las ofertas por área de conocimiento



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Experiencia laboral

En la variable experiencia laboral, el valor cero significa que las ofertas no solicitaron tener experiencia, y el valor uno significa que en las ofertas se solicitaron un año de experiencia laboral. Pero ambas categorías incluyen más casos, en el valor cero también se clasificaron las ofertas que no especificaron si requerían o no experiencia laboral. Además, en el valor uno también se clasificaron las ofertas que solicitaron experiencia laboral pero no especificaban el número de años solicitados. Por lo anterior, los valores 0 y 1 no significan cero y un año de experiencia laboral solicitados; todos los demás valores numéricos 2, 3, etc., sí indican el número de años de experiencia solicitados en la oferta laboral. La experiencia laboral se tomó en años enteros, cuando en la oferta laboral se especificaban meses de experiencia estos fueron tomados como un año entero.

De las 649 ofertas de empleos del sector privado registradas, el 70.1% solicitaron tener experiencia laboral, y el 44.37% solicitaron 2 o más años de experiencia laboral. Únicamente el 7.7% solicitaron 5 de experiencia o más.

En la tabla 13 se muestra el rango de salario ofrecido de acuerdo al número de años de experiencia solicitados en las ofertas laborales. Se observa que el rango salarial para los empleos que requieren 2 años de experiencia es 7,400 pesos - 45,000 pesos, mientras que el salario mensual promedio asciende a 19,643.3 pesos. Ahora bien, las ofertas que expresamente solicitaron 3 años de experiencia el salario promedio mensual es de 25,439.4 pesos y para las que solicitaban 5 años de experiencia o más, en promedio ofrecían un salario mensual igual a 55,272.7 pesos con una mediana de 48,750 pesos. Finalmente, de acuerdo a los datos de las ofertas laborales que recopilamos, el salario mensual ofrecido en promedio para personas recién egresadas fue de 13,395.83 pesos.

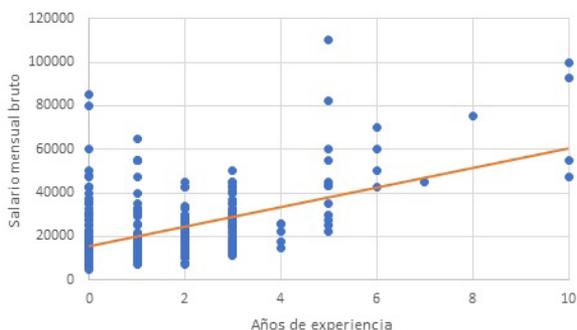
Tabla 13. Salario mensual bruto de acuerdo a los años de experiencia solicitados

Años de experiencia	Mínimo	Media	Máximo
0	5,500.00	13,396.00	17,500.00
2	7,400.00	19,463.00	45,000.00
3	11,500.00	25,439.00	50,000.00
4	15,000.00	21,400.00	26,000.00
5+	22,500.00	55,273.00	110,000.00

Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn

Como es habitual, existe una relación positiva entre salario y los años de experiencia que esboza que los puestos que pagan mayor salario solicitan profesionales con mayor experiencia laboral, ver gráfico 11.

Gráfico 11. Diagrama de dispersión y recta de regresión del salario mensual de acuerdo a los años de experiencia



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Habilidades computacionales

Del total de las ofertas de empleo del sector privado en el 62.4% solicitaron conocimientos computacionales especializados, es decir, en 6 de cada 10 empleos para actuarios se requirieron habilidades en alguna herramienta computacional.

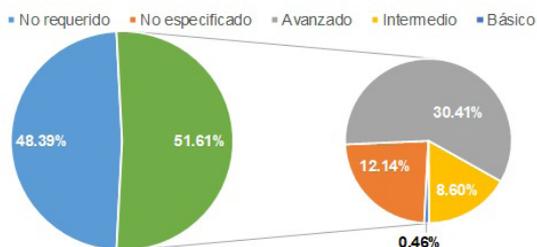
Las categorías para los requerimientos de habilidades en herramientas computacionales que utilizamos fueron las siguientes: conocimientos en Bases de datos, para los requerimientos de habilidades en *software* especializados en el manejo de bases de datos; Programas estadísticos, para los requerimientos en habilidades en *software* especializados en estadística o programación; y Otros programas computacionales, para habilidades en programas no especificados en los dos grupos anteriores como los de planificación de recursos empresariales como SAP (*System Applications, Products in Data Processing*).

Las habilidades del programa Microsoft Excel se clasificaron de acuerdo al por nivel de conocimiento: básico, intermedio, avanzado, no especificado y no requerido. Se considera nivel básico a la comprensión de los elementos de Excel, las celdas, libros, objetos y hasta la implementación de fórmulas a nivel básico. En el nivel intermedio se considera un nivel avanzado de fórmulas, funciones, gráficos, macros, filtros y tablas dinámicas. Para el nivel avanzado

se consideran implícitos los dos niveles anteriores, además de conocimientos en Visual Basic, automatización y elaboración profesional de informes.

El gráfico 12 muestra las proporciones de los niveles del programa Microsoft Excel requeridos. Nuestros datos muestran que en 1 de cada 2 ofertas laborales se solicita al menos tener conocimientos básicos del programa. El 30.41% del total de las ofertas del sector privado solicitaron un nivel avanzado y solo el 0.46% solicitó nivel básico.

Gráfico 12. Distribución de ofertas laborales que requirieron conocimientos de Microsoft Excel, por nivel de conocimiento



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

En la tabla 14 se presentan los requerimientos en las demás herramientas computacionales por área de conocimiento. Tenemos que el 22.8% de las ofertas laborales requirió Conocimientos en bases de datos, de las cuales el 43.9% corresponden al área de Análisis de Datos, Estadística y Control de Calidad, seguido por el área de Finanzas y Economía con una participación de 24.3%, y con una participación del 18.2% las ofertas del área de Seguros, Reaseguros y Fianzas.

Tabla 14. Número de ofertas que solicitaron conocimientos de herramientas computacionales, por área de conocimiento

	Bases de Datos	Programas Estadísticos	Otros Programas Computacionales
Finanzas y Economía	36	25	37
Análisis de datos, Estadística y Control de calidad	65	46	46
Seguros, Reaseguros y Fianzas	27	14	11

	Bases de Datos	Programas Estadísticos	Otros Programas Computacionales
Contabilidad y Administración	6	0	18
Otros	11	5	6
Seguridad social y Pensiones	0	0	1
Investigación de operaciones	3	3	0
Total	148	93	119

Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Respecto al 14.3% de las vacantes en las que se solicitó conocimientos en Programas estadísticos, el 50% corresponden al área de Análisis de Datos, Estadística y Control de Calidad, el 26.9% corresponden al área de Finanzas y Economía; y un 15% correspondió a las vacantes del área de Seguros, Reaseguros y Fianzas.

Por último, en el 18.34% de las ofertas de trabajo en que se solicitaron otros programas computacionales, el 38.7% correspondieron a las áreas de Análisis de Datos, Estadística y Control de Calidad, el 38% correspondió a las Finanzas y Economía, 15.13% al área de Contabilidad y Administración y el área de Seguridad social y Pensiones tiene una participación de 0.84%, correspondiente a otros programas computacionales.

En las tablas 15, 16 y 17 se muestra de forma más detallada los requerimientos de bases de datos y *software* solicitados en las ofertas laborales que identificamos.

Tabla 15. Ofertas de trabajo que requirieron conocimientos en Programas de Bases de Datos (BD)

Nombre	Cantidad de ofertas laborales	Porcentaje respecto al total de ofertas	Porcentaje respecto al total de ofertas que solicitaron BD
SQL	124	19.106	84.354
Oracle	10	1.541	6.803
Access	9	1.387	6.122
MySQL	3	0.462	2.041

Nombre	Cantidad de ofertas laborales	Porcentaje respecto al total de ofertas	Porcentaje respecto al total de ofertas que solicitaron BD
FoxPro	1	0.154	0.68

Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Tabla 16. Ofertas de trabajo que requirieron conocimientos en programas estadísticos (PE)

Nombre	Cantidad de ofertas laborales	Porcentaje respecto al total de ofertas	Porcentaje respecto al total de ofertas que solicitaron PE
R	32	4.93	35.56
Python	15	2.31	16.67
SAS	7	1.08	7.78
Matlab	2	0.31	2.22
Alteryx	1	0.15	1.11
COBOL	1	0.15	1.11
SPSS	1	0.15	1.11
No especificado	31	4.78	34.44

Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Tabla 17. Ofertas de trabajo que requirieron conocimientos en otros programas computacionales (OPC)

Nombre	Cantidad de ofertas laborales	Porcentaje respecto al total de ofertas	Porcentaje respecto al total de ofertas que solicitaron OPC
SAP	54	8.32	43.9
Java	6	0.92	4.88
C	5	0.77	4.07
Tableau	4	0.62	3.25
Spark	3	0.46	2.44
Contpaq	2	0.31	1.63
Google Analytics	2	0.31	1.63

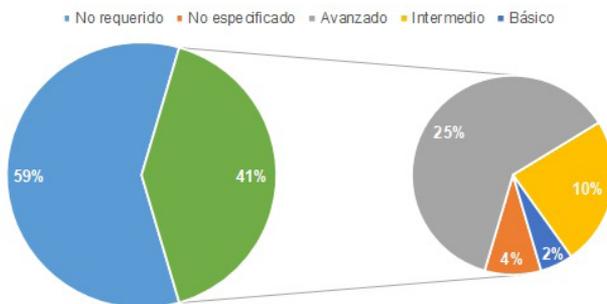
Nombre	Cantidad de ofertas laborales	Porcentaje respecto al total de ofertas	Porcentaje respecto al total de ofertas que solicitaron OPC
Scala	2	0.31	1.63
Microsoft Visio	2	0.31	1.63
ACSEL	1	0.15	0.81
Ajax	1	0.15	0.81
Bizagi	1	0.15	0.81
DB2	1	0.15	0.81
ETL	1	0.15	0.81
GGY Axis	1	0.15	0.81
Hadoop	1	0.15	0.81
LaTeX	1	0.15	0.81
Modeler	1	0.15	0.81
Neodata	1	0.15	0.81
NoSQL	1	0.15	0.81
PL	1	0.15	0.81
Qlikview	1	0.15	0.81
Shell Script	1	0.15	0.81
Tress	1	0.15	0.81
Visual Studio	1	0.15	0.81
WinNonlin	1	0.15	0.81
Wintel	1	0.15	0.81
No especificado	25	3.85	20.33

Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Idiomas

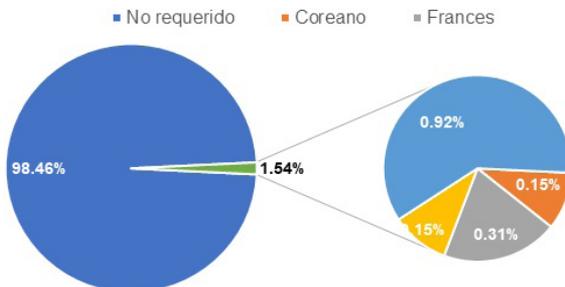
En cuanto a los requerimientos de idiomas en las ofertas laborales recopiladas, en el 41% de ellas se solicitó el idioma inglés, en distintos niveles de dominio; el 25% del total solicitaron un nivel abanzado, 10% intermedio y 2% básico. Únicamente el 1.5% del total de las ofertas solicitaron otros idioma distinto del inglés, ver gráfico 13. Para otros idiomas, considere el gráfico 14.

Gráfico 13. Distribución de ofertas de trabajo de acuerdo al nivel de inglés requerido



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

Gráfico 14. Distribución de ofertas de trabajo de acuerdo al nivel de inglés requerido



Fuente: datos recabados de las plataformas OCCMundial y LinkedIn.

5.2.3. Caracterización de la demanda del sector público

Mediante una serie de consultas de la plataforma Trabajaen pudimos identificar un total de 23 ofertas laborales para el perfil profesional de la carrera de Actuaría, mismas que representan un 3.42% del total de las ofertas identificadas en los tres portales, LinkedIn, OCCMundial y Trabajaen.

Ubicación geográfica

El mapa 6 presenta la distribución geográfica de las ofertas laborales del sector público, donde observamos que el 81% son para laborar en la Ciudad de México. El 19% restante es para laborar en los estados de Coahuila, Hidalgo, Puebla y Veracruz. Observamos que la demanda de profesionales de la Actuaría, tanto en el sectores público y privado, se encuentra fuertemente centralizada en torno a la Ciudad de México. Ver mapas 5 y 6.

Mapa 6. Distribución de las ofertas de trabajo del sector público por estado

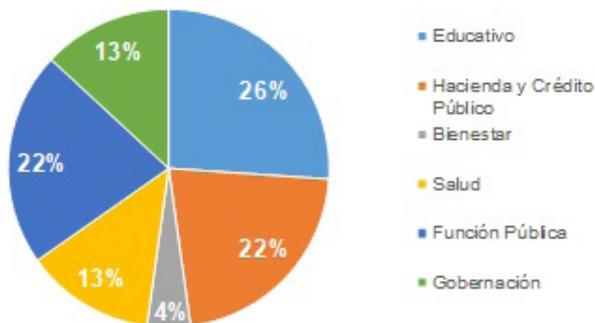


Fuente: datos recabados de la plataforma Trabajaen.

Dependencia del gobierno

De acuerdo a los datos recabados entre el 25 y el 28 de febrero de 2020, la Secretaría de Educación Pública fue la dependencia con mayores ofertas laborales para Matemáticas-actuaría con el 26% de las ofertas, seguida en importancia de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de Bienestar, cada una con una participación del 22%. La Secretaría de la Función Pública y la Secretaría de Desarrollo Social tuvieron una participación del 13%, y finalmente la Secretaría de Gobernación 4%, ver gráfico 15.

Gráfico 15. Distribución de ofertas laborales del sector público por dependencia



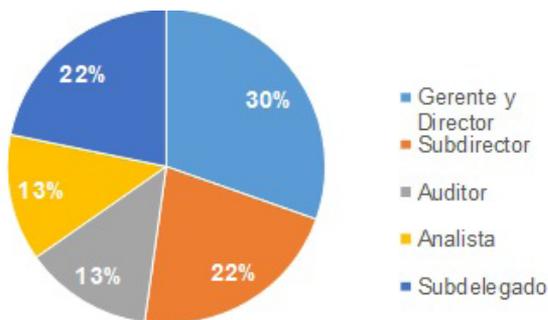
Fuente: datos recabados de la plataforma Trabajaen.

Puesto laboral

La variable Puesto laboral para el sector público se conforma por las siguientes categorías: gerente y director, subdirector, auditor, analista y subdelegado.

De acuerdo al gráfico 16, el 30% de las ofertas laborales del área de Matemáticas-actuaría fueron para laborar en el puesto de gerencia y dirección y el 22% fueron para laborar en puestos de subdirección y subdelegación. Finalmente, las vacantes de los puestos de analista y auditor representaron, cada uno, 13% del total de ofertas laborales.

Gráfico 16. Distribución de las ofertas de trabajo del sector público por puesto laboral

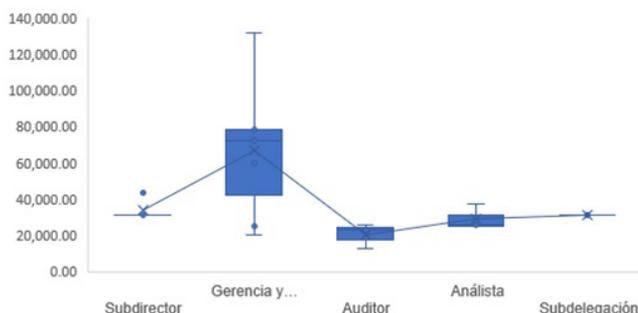


Fuente: datos recabados de la plataforma Trabajaen.

Salario mensual

El sueldo bruto mensual para Matemáticas-actuaría de acuerdo al puesto laboral solicitado fue muy variado, con un máximo de 131,681.00 pesos para gerencia y dirección, y un mínimo de 12,746 pesos para la vacante de auditor. El promedio del sueldo bruto mensual es igual a 41,031.1 pesos y una mediana de 31,608.1 pesos, ver gráfico 17 y tabla 18.

Gráfico 17. Sueldo bruto mensual de las ofertas de trabajo del sector público por puesto laboral



Fuente: datos recabados de la plataforma Trabajaen.

Tabla 18. Salario bruto mensual de acuerdo al puesto laboral

Puesto laboral	Salario mensual bruto (\$)		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Gerente y director	20,390.86	66,581.75	131,681.00
Analista	24,983.15	29,348.93	37,243.65
Auditor	12,746.00	20,504.67	25,820.00
Subdirector	31,608.10	34,009.33	43,614.27
Subdelegado	31,608.10	31,608.10	31,608.10

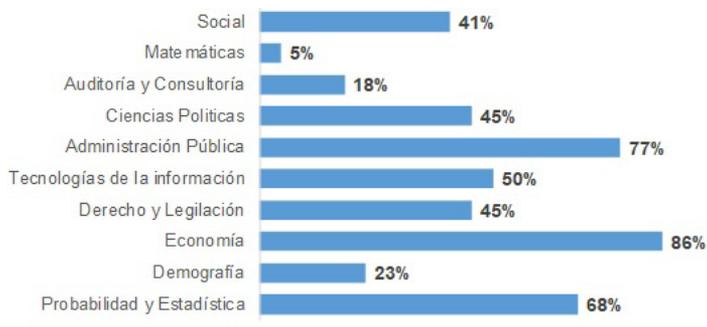
Fuente: datos recabados de las plataformas Trabajaen.

Áreas de especialización

El gráfico 18 muestra el porcentaje de las ofertas laborales que requirieron tener conocimientos o experiencia en ciertas áreas. Notamos que las áreas de conocimiento que más se solicitaron fueron: economía con un 86% de las

vacantes, seguido en importancia por la administración pública con un 77%, la probabilidad y estadística con 68%, y las tecnologías de la información con 50%, ver gráfico 18.

Gráfico 18. Porcentaje de ofertas de trabajo que requirieron conocimientos en áreas específicas



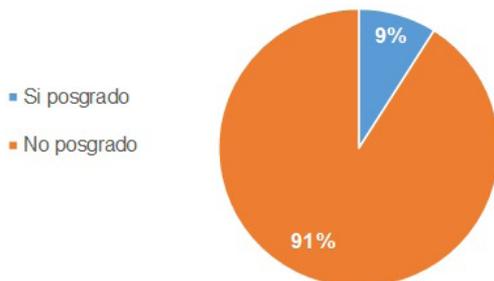
Fuente: datos recabados de la plataforma Trabajajen.

Posgrado

De acuerdo a los datos recabados, únicamente en el 9% de las ofertas laborales se solicitó haber estudiado algún posgrado (maestría específicamente), ver gráfico 19.

Las ofertas laborales que solicitaron el grado de maestría fueron para el puesto de gerente o director, mismas que pagaban un sueldo bruto de 131,681.00 pesos y 60,030.88 pesos.

Gráfico 19. Distribución de ofertas de trabajo que requirieron un posgrado

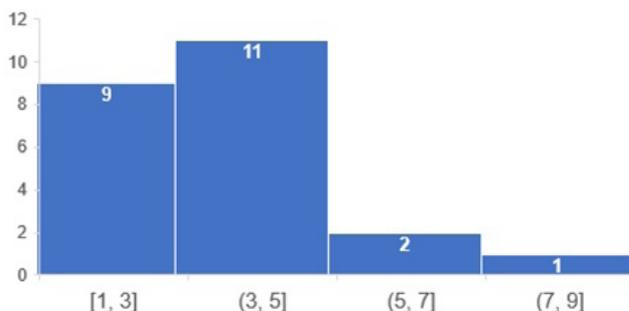


Fuente: datos recabados de la plataforma Trabajajen.

Experiencia laboral

El gráfico 20 es el histograma de los años de experiencia solicitados en las ofertas laborales del sector público que recabamos. Del total, el 47.6% de las vacantes requirieron contar con más de tres años de experiencia, pero menos de 5 años. Por otra parte, solo el 9.52% de las ofertas solicitó tener más de 5 años de experiencia.

Gráfico 20. Años de experiencia requeridos



Fuente: datos recabados de la plataforma Trabajaen.

5.2.4 Caracterización de la demanda de la profesión de Actuaría en Tabasco

Para caracterizar la demanda de los profesionales de la Actuaría, usando la misma metodología que a nivel nacional, es decir, se recopilaron todas las ofertas de trabajo para actuarios durante el periodo del 13 al 27 de agosto de 2020 en las plataformas LinkedIn y OCCMundial. Mediante este ejercicio, se encontraron un total de 6 ofertas de trabajo para profesionales de la Actuaría en el estado de Tabasco, de las cuales 2 se ubicaron en la plataforma LinkedIn (33.3%) y 4 en OCCMundial (66.7%).

Sector económico laboral

Los sectores económicos de las empresas que publicaron ofertas de empleo para actuarios en Tabasco durante el periodo de búsqueda fueron: Servicios financieros y de seguros, con 5 ofertas y en el sector de Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final se encontró 1.

Área de conocimiento demandado

Las competencias que las empresas solicitan en los actuarios pertenecen a las áreas de Seguros, Reaseguros y Fianzas, Finanzas y Economía e Investigación de operaciones.

El 50% de las ofertas de empleo requieren habilidades en el área de Seguros, Reaseguros y Fianzas, el 33% en el área de Finanzas y Economía y el 17% requieren habilidades del área de Investigación de operaciones.

Puesto laboral

Los puestos laborales ofrecidos fueron ejecutivo (33.33%), consultor (17%), y analista (17%). El 33.3% de las vacantes ofrecían un puesto laboral distinto.

Salario mensual

Únicamente el 50% de las ofertas de empleo recabadas especificaron el salario mensual bruto ofrecido, de las cuales, el salario más alto fue de 30,000 pesos, para el puesto de consultor, y el salario más bajo es para el puesto de analista igual a 8,500 pesos, ambos corresponden al área de Seguros, Reaseguros y Fianzas. La mediana de los salarios ofrecidos es de 12,500 pesos, el cual corresponde al área de Seguros, Reaseguros y Fianzas.

Experiencia laboral

Todas las ofertas laborales recabadas solicitaron al menos 1 año de experiencia, con una media igual a 2 años. De las ofertas que publicaron el salario bruto ofrecido, aquella que ofreció el mayor salario solicitó 1 año de experiencia. En contraste, la empresa que solicitó mayor cantidad de años de experiencia laboral se reservó el dato del salario ofrecido en la publicación de la vacante.

Habilidades computacionales

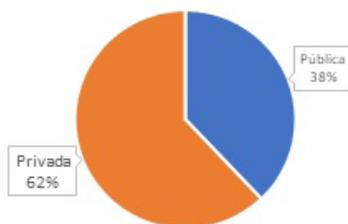
Únicamente el 33.3% de las ofertas de trabajo hizo mención respecto a algún tipo de habilidades computacionales, mediante la solicitud de conocimientos en Excel.

Con la finalidad de proveer una mejor caracterización del mercado laboral en el estado de Tabasco para la profesión de Actuaría, presentamos los resultados de un sondeo realizado en 2019 entre 29 empresas que operan en el estado,⁵⁹ de las cuales el 38% pertenecen al sector público y 62% al privado, ver gráfico 21. Respecto al sector de actividad económica, el 76% de las empresas

⁵⁹ El sondeo fue realizado por uno de los autores para la Restructuración del Plan de estudios de la Licenciatura de Actuaría de la UJAT, 2019.

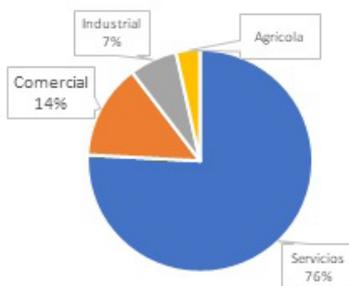
se desempeña en el sector servicios, 14% realiza actividades del comercio, 7% es del ramo industrial y 3% del sector agrícola, ver gráfico 22.

Gráfico 21. Distribución por tipo empresas públicas y privadas



Fuente: Restructuración del Plan de estudios de la Licenciatura de Actuaría de la UJAT, 2019.

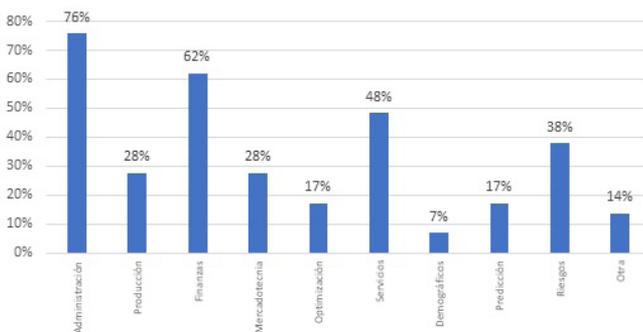
Gráfico 22. Sector de actividad



Fuente: Restructuración del Plan de estudios de la Licenciatura de Actuaría de la UJAT, 2019.

Con el fin de demostrar que las empresas poseen insumos suficientes con la cual los actuarios pueden trabajar para mejorar el desempeño de las empresas, se preguntó ¿Qué tipo de información recaba la empresa? En esta cuestión tenemos que el 76% de las empresas recaba y analiza información de carácter administrativo, el 62% maneja información financiera, 48% de servicios, 38% de riesgo, 28% de producción, entre otras, ver gráfico 23. En este aspecto es importante que la entidades públicas y privadas visualicen a los egresados de la carrera de Actuaría como los profesionistas con competencias, no solo para el análisis descriptivo de un conjunto de datos, sino para realizar análisis actuariales que generen beneficios económicos y/o sociales.

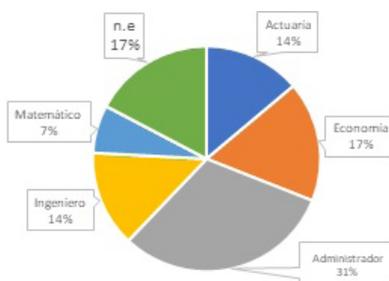
Gráfico 23. Distribución de las empresas por tipo de información que recaban las empresas



Fuente: Reestructuración del Plan de estudios de la Licenciatura de Actuaría de la UJAT, 2019.

Con la finalidad de observar el perfil académico del profesional que actualmente conduce los análisis de información en las empresas del estado de Tabasco, recabamos la información del gráfico 24. Observamos que actualmente los profesionales que realizan el análisis de la información son en su mayoría egresados de las carreras de Administración, Economía, Actuaría, Ingeniería, y afines.

Gráfico 24. Perfil del departamento que procesa la información

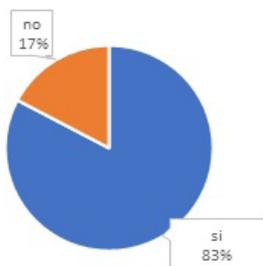


Fuente: Reestructuración del Plan de estudios de la Licenciatura de Actuaría de la UJAT, 2019.

De las empresas participantes en el sondeo, el 83% estaría dispuesto a contratar los servicios de un actuario, ver gráfico 25. Sin embargo, el 34% de las empresas no tenía conocimiento del perfil profesional de los actuarios, ver gráfico 26. Todos estos datos son evidencia de que existe una demanda

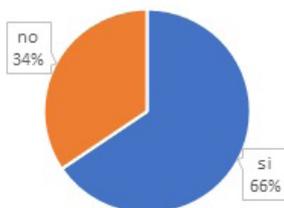
potencial insatisfecha, o parcialmente satisfecha, por actuarios en el estado de Tabasco.

Gráfico 25. Porcentaje de empresas que contratarían a un actuario



Fuente: Restructuración del Plan de estudios de la Licenciatura de Actuaría de la UJAT, 2019.

Gráfico 26. Porcentaje de empresas con conocimientos de las habilidades de un actuario



Fuente: Restructuración del Plan de estudios de la Licenciatura de Actuaría de la UJAT, 2019.

Como indican los datos a nivel nacional, el mercado laboral más apropiado para los actuarios está constituido por empresas del sector financiero y de seguros donde se realiza análisis actuarial de alto nivel. Dichas empresas tienen poca presencia en el estado de Tabasco, según el *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas* del INEGI, en el estado, únicamente existen 1060 establecimientos de servicios financieros y de seguros con al menos un empleado, de los cuales, más de la mitad son empresas pequeñas o bien sucursales de instituciones del ramo que emplean de 1 a 5 trabajadores.

A nivel regional, en 2018 Quintana Roo y Yucatán fueron los estados con mayor contribución al PIB del sector servicio financieros y seguros con 1.3%

y 1%, respectivamente. Tabasco tuvo una participación de 0.7%. Respecto al número de unidades económicas dedicadas a la actividad financiera y de seguros con al menos un trabajador en Quintana Roo operan 1570 empresas de este sector, en Yucatán 1563 y en Tabasco 1060.

Un análisis más fino muestra que más de la mitad de estas empresas que en teoría son empresas dedicadas a actividades de banca central, instituciones de intermediación crediticia y financiera, actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera, compañías de fianzas, seguros y pensiones; en estados como Tabasco las unidades económicas del sector son más bien pequeños establecimiento o sucursales de los grandes consorcios que emplean entre 1 y 5 personas en labores de atención al cliente como cajeros de sucursales o asesores de cuenta.

Por lo anterior es crucial que tanto empresas como los profesionales de la Actuaría consideren que además del sector financiero, pueden laborar en empresas de casi cualquier actividad económica realizando análisis de riesgos, análisis actuarial, evaluación de proyectos de inversión, análisis económico, análisis estadístico, análisis de datos, evaluación y optimización de procesos, estudios de opinión, evaluación y análisis de política social, entre otros. La incursión de los actuarios como hombres y mujeres de negocios, analíticos y con visión y responsabilidad social coadyuvará en el desarrollo económico y empresarial de Tabasco y de otros estados del país que actualmente no son el centro económico financiero de la nación.

Capítulo VI

Actuaría en la UJAT

La carrera de Actuaría en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco se creó en 2011 en la División Académica de Ciencias Básicas, convirtiéndose en la quinta carrera ofrecida en esta división académica además de Matemáticas, Física, Ciencias Computacionales y Química. Actualmente la matrícula de la carrera es mayor a 100 alumnos.

A partir del primer semestre de 2015 y hasta el primer semestre de 2020, han egresado 21 estudiantes del plan de estudios de Actuaría, de los cuales 9 han obtenido el título de Licenciado en Actuaría por esta universidad.

Los siguientes son títulos de investigaciones desarrolladas por alumnos de la carrera de Actuaría de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para obtener el título de Licenciado en Actuaría:

- Valuación de opciones europeas discretas en ambiente markoviano.
- Los productos financieros derivados y su relación con algunos problemas de teoría del riesgo.
- Modelos de series de tiempo con aplicación a variables climatológicas en el estado de Tabasco.
- Uso de la transformada de Laplace en teoría del riesgo.
- Modelo econométrico para pronosticar ventas de automóviles en México.
- Implementación de pruebas no paramétricas en el *software* R.
- La administración de riesgos en salud asociados a enfermedades crónico-degenerativas en México.

Se puede apreciar que los actuarios formados por esta casa de estudios son competentes en el campo de conocimiento de finanzas, procesos estocásticos, teoría del riesgo, series de tiempo, econometría, estadística, economía, programación y uso de *software* especializado.

Para blindar la rigurosidad académica, calidad científica y pertinencia social del plan de estudios de la Licenciatura en Actuaría de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco fue reestructurado en el año de 2019. Dicha reestructuración fortaleció la formación actuarial en los campos de conocimiento

de probabilidad, estadística, programación, economía, inglés, comunicación oral y escrita, liderazgo y habilidades directivas.

A continuación, presentamos la información clave acerca del plan de estudios 2019 de la Licenciatura en Actuaría de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, que sería deseable conocieran los estudiantes de nivel medio superior para tomar la decisión de estudiar esta carrera. Y, en el caso de los empleadores, para tomar la decisión de contratar los servicios de un actuario egresado de esta casa de estudios.

6.1. Objetivos de la carrera

Objetivo general

Formar licenciados en Actuaría con competencias para analizar, describir y modelar problemas económicos y sociales que involucren riesgos e incertidumbre, que les permita evaluar y prevenir pérdidas económicas en el sector privado y público, con formalidad científica, conciencia social y ética.

Objetivos específicos

1. Formar recursos humanos competentes para analizar, cuantificar y prevenir las consecuencias económicas derivadas de múltiples riesgos que pueden enfrentar las empresas y la sociedad.
2. Contribuir a la formación integral de profesionales con énfasis en estadística, cómputo e inglés que los haga competitivos para laborar en el sector público y privado a nivel regional, nacional e internacional.
3. Formar profesionales en Actuaría con sólida rigurosidad científica y ética, conscientes de los problemas económicos y sociales en los que puedan coadyuvar al desarrollo regional y nacional.

6.2. Perfil de ingreso

Es deseable que el aspirante a ingresar a la Licenciatura en Actuaría posea conocimientos de aritmética, álgebra, geometría, computación e inglés básico; habilidad para la comprensión de lectura y la redacción; interés por las matemáticas, economía y finanzas, resolución de problemas y enfrentar retos, investigar y aprender, ser comunicativo, propositivo, participativo y disciplinado.

6.3. Perfil de egreso

Los egresados de la Licenciatura en Actuaría de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco cuentan con competencias específicas, propias de las Ciencias Actuariales y competencias genéricas, aquellas que esta casa de estudios forma en sus alumnos independientemente de la carrera estudiada.

Competencias específicas

Las competencias específicas que la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco forma en sus egresados de la carrera de Actuaría están conformadas por conocimientos y habilidades propias de las Ciencias Actuariales de tal modo que son competentes para:

- Gestionar productos de seguros y los niveles de solvencia con el fin de crear mecanismos de protección financiera contra riesgos según las probabilidades de ocurrencia y la normatividad vigente.
- Crear planes de pensiones privadas para la administración eficiente de las cuotas de los trabajadores tomando en cuenta los criterios de seguridad social vigentes.
- Diseñar productos financieros cuantitativos con fines de cobertura económica considerando los cambios en los precios.
- Cuantificar efectos de cambios en indicadores económicos y financieros para prevenir riesgos a nivel macroeconómico y microeconómico de acuerdo a modelos econométricos.
- Investigar y/o modelar fenómenos socioeconómicos y demográficos para la evaluación y planeación de políticas públicas de acuerdo con los métodos estadísticos y económicos.
- Optimizar procesos productivos y/o beneficios con el fin de maximizar o minimizar costos, tiempos, recursos tanto humanos como materiales y financieros, según sea el caso y con base en los requerimientos de las empresas.
- Realizar análisis estadísticos robustos con la finalidad de generar información para la toma de decisiones con base en modelos de muestreo probabilístico, estimaciones y/o proyecciones.

Competencias genéricas

Las competencias genéricas constituyen el sello institucional de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Son habilidades de carácter instrumental, interpersonal y sistémico que la educación superior de esta casa de estudios forma en todos sus egresados sin distingo del plan de estudios específico. En este sentido los egresados de la carrera de Actuaría también fueron formados con las siguientes competencias:

I. Institucionales

a) Instrumentales

Capacidad de análisis y síntesis

Conocimiento de una segunda lengua

Uso de las TIC

Comunicación oral y escrita en la propia lengua

b) Interpersonales

Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios

Habilidad de trabajar en contextos internacionales

Compromiso ético

c) Sistemáticas

Pensamiento crítico y creativo

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

Cultura emprendedora

II. Complementarias

a) Instrumentales

Capacidad de organizar y planificar

Habilidad de gestión de información

Resolución de problemas

Toma de decisiones

Capacidad de innovación

Planeación estratégica

b) Interpersonales

Trabajo en equipo

Valoración por la diversidad y multiculturalidad

Liderazgo

Filosofía humanista y ética profesional

Valoración por la expresión artística

Autonomía intelectual y moral

c) Sistemáticas

Trabajo en equipo

Valoración por la diversidad y multiculturalidad

Liderazgo

Filosofía humanista y ética profesional

Valoración por la expresión artística

Autonomía intelectual y moral

En el apéndice B de este libro, los autores ponen a disposición del lector un conjunto de infografías creadas con la finalidad de difundir información correcta acerca del plan de estudio de la Licenciatura de Actuaría de la UJAT, así como de un plan de estudios de Actuaría genérico en México y finalmente una infografía de quién es un profesional de la Actuaría.

El siguiente capítulo es una investigación realizada por una egresada de la carrera de Actuaría bajo la dirección de una profesora investigadora de la academia de Actuaría de la UJAT.

Capítulo VII

Los determinantes demográficos del crecimiento económico a largo plazo en tres estados mexicanos⁶⁰

Introducción

En la literatura empírica sobre desarrollo económico se ha encontrado evidencia mixta acerca del impacto de las tendencias demográficas sobre el nivel de la producción (Ahlburg y Cassen, 2008). De lo anterior surge nuestro interés por evaluar el impacto de las tendencias demográficas en el crecimiento económico a largo plazo en tres estados de México que son muy heterogéneos entre ellos: Jalisco, Tabasco y Yucatán. Usamos datos del periodo 1993-2017 para analizar la asociación del crecimiento del PIB, la tasa de crecimiento de la fecundidad y la tasa de crecimiento de la mortalidad.

Jalisco es el tercer estado más industrializado de México, en 2017 su PIB fue de 1,192,495 millones de pesos. La economía de Tabasco está basada en la extracción de petróleo y comercio al por menor, en 2017 su PIB fue de 503,692 millones de pesos. La economía de Yucatán está un poco más diversificada entre los sectores económicos, y en 2017 su PIB fue de 249,613 millones de pesos, el cual representó el 1.4% del PIB de México en 2017. En este mismo año, la participación de Tabasco y Jalisco al PIB nacional fueron de 2.9% y 6.9% respectivamente. De estos tres estados, en 2017 Tabasco registró la tasa de natalidad más alta (18.84%) y Jalisco la más baja (18.08%). En relación con la tasa de mortalidad, Yucatán registró la tasa más alta (6.37%) y Tabasco la más baja (5.38%).

Objetivo

El objetivo principal de esta investigación es estudiar el impacto de las tendencias demográficas en el crecimiento económico a largo plazo en tres entidades federativas de México muy heterogéneas: Jalisco, Tabasco y Yucatán en el periodo 1996-2017.

Específicamente, se analiza la asociación del crecimiento del PIB (gy) con el crecimiento de la tasa de natalidad (gn) y el crecimiento de la tasa de mortalidad (gm).

⁶⁰ Investigación presentada por la alumna Wendy Aidé Burgos May en el Congreso de la Sociedad Matemática Mexicana en su edición número 52, en la modalidad de cartel en el área de matemáticas en la economía y las finanzas. Dicho trabajo fue asesorado por la doctora Verónica De Jesús Romo.

Metodología econométrica

En 1980 Sims propuso los modelos vectoriales autorregresivos, en adelante VAR, como una alternativa a los modelos de ecuaciones simultáneas para analizar la estructura dinámica de variables macroeconómicas, véase Sims (1980). Generalmente en un modelo VAR, los valores actuales de un conjunto de variables se explican por los valores pasados de todas las variables involucradas, es decir, todas las variables se suponen endógenas. A diferencia de los modelos de ecuaciones simultáneas, en la metodología VAR se pueden imponerse restricciones, incluyendo la exogeneidad de algunas variables, basadas en procedimientos estadísticos y no en suposiciones *ad hoc* que a menudo no están respaldadas por los datos.

Los modelos VAR son herramientas naturales para la predicción, pero también pueden utilizarse para el análisis económico, ya que describen el mecanismo de generación conjunta de las variables involucradas. También es posible investigar hipótesis económicas estructurales con la ayuda de modelos VAR mediante el análisis de impulso-respuesta y de descomposición de la varianza de los errores de predicción basadas en la forma estructural del VAR.

Tradicionalmente los modelos VAR están diseñados para variables estacionarias sin tendencias temporales. No obstante, desde mediados del siglo XX se llamó la atención de que las variables macroeconómicas son variables con tendencia, potencialmente procesos integrados de primer orden, $x_{i,t} \sim I(1)$ en adelante. Un enfoque para resolver el dilema de variables no estacionarias fue modelar las relaciones entre las diferencias (los cambios de un periodo a otro), pero claramente se pierde una gran cantidad de información sobre las relaciones entre las series con tales transformaciones. Un segundo enfoque fue modelar las tendencias incluyendo términos deterministas. Con el descubrimiento de la importancia de las tendencias estocásticas en las variables económicas y el desarrollo del concepto de cointegración, ver Granger (1981), Engle y Granger (1987), Phillips (1987), Johansen (1995), se demostró que variables con tendencia estocásticas también pueden ser modeladas por medio de la metodología VAR.

El enfoque de Søren Johansen (1988, 1991, 1995), muestra que cuando las variables con tendencia son cointegradas, la reparametrización del modelo VAR en un modelo de corrección de errores vectoriales, en adelante VECM, es un marco conveniente para separar los componentes de largo y corto plazo del proceso de generación de datos (DGP).

A continuación, se presenta una exposición formal de la metodología aquí esbozada, comenzando por algunas definiciones importantes en el análisis de series de tiempo de variables macroeconómicas.

Un proceso estocástico esencialmente es una colección de variables aleatorias $\{X_t: t \in T\}$, o de vectores de variables aleatorias, ordenadas y equidistantes. La observación en algún momento es la realización de la variable aleatoria . En el análisis de series de tiempo, sin embargo, en general no estamos interesados en un punto en el tiempo, sino en una secuencia completa.

Definición 1. Un proceso estocástico $\{X_t: t \in T\}$ es una colección de variables aleatorias indexadas por t que toma valores en R^n , definidas sobre algún espacio de probabilidad dado.

Dos consideraciones acerca de la definición para los fines de esta exposición. Primera, denota un conjunto de índices ordenados que se identifica típicamente con el tiempo, por lo que tomaremos el conjunto de los números enteros como $T = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$. Segunda, n denota la dimensión del proceso. Así cuando $n > 1$ se dice que el proceso estocástico es multivariado, donde para cada unidad de tiempo t , X_t es un vector aleatorio de dimensión $n \times 1$, $X_t = (X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt})'$.

Definición 2. El valor x_t se denomina realización en el tiempo t de la variable aleatoria X_t . Denotamos por $\{x_t\}_{t=0}^{\infty}$ la realización del proceso estocástico.

Por lo tanto, una trayectoria representa una observación del proceso estocástico. También se usan los términos serie de tiempo observada, proceso estocástico subyacente, datos u observaciones para referirse a una trayectoria del proceso estocástico.

Nótese que mientras en la estadística estándar una muestra consiste de varios resultados de un experimento, típicamente independientes y que se distribuyen homogéneamente, en el análisis de series de tiempo una muestra es solo una trayectoria. Por lo tanto, nos enfrentamos a una situación en la que en principio hay solo una observación.

En estas circunstancias para hacer un análisis estadístico significativo, es necesario suponer que la parte observada de la trayectoria es representativa para todo el horizonte de tiempo de la variable. Esta idea está relacionada con el concepto de estacionariedad que introduciremos más formalmente a continuación.

Definición 3 (Estacionariedad estricta). Un proceso estocástico se denomina estrictamente estacionario si para todos los enteros h y $n \geq 1$, $X_t = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ y $X_{(t+h)} = (X_{1+h}, X_{2+h}, \dots, X_{n+h})$ tienen la misma distribución.

El concepto de estacionariedad tiene que ver con la forma en que se distribuyen conjuntamente las variables estocásticas que integran el proceso. El teorema de la existencia de Kolmogorov asegura que la especificación de la distribución de dimensión finita es suficiente para caracterizar todo el proceso estocástico (ver Billingsley, 2008 y Brockwell y Davis, 1991). Por lo que en muchas ocasiones se conocen los primeros momentos de la distribución para tal labor.

Definición 4 (Estacionariedad débil). Un proceso estocástico $\{x_t\}_{t=0}^{\infty}$ se denomina estacionario si y solo si para todos los enteros r, s y t se mantienen las siguientes propiedades:

- $E(X_t) = \mu_x$ es constante,
- $Var(X_t) \leq \infty$,
- $Cov(X_t, X_s) = Cov(X_{t+r}, X_{s+r})$

Notar que si $\{x_t\}_{t=0}^{\infty}$ es estacionario débil, entonces para $r = -s$ la función de covarianza $Cov(X_{t+r}, X_{s+r})$ es igual a $Cov(X_{t,s}, X_0)$, es decir, no depende de los puntos en el tiempo t y s , sino que solo depende del número de períodos $h = t - s$ que separa a $\{x_t\}_{t=0}^{\infty}$ de $\{X_s\}_{s=0}^{\infty}$. Los procesos estocásticos que cumplen con estas propiedades también se denominan procesos estacionarios de segundo orden. En esta exposición nos referiremos a ellos simplemente como procesos estacionarios.

Definición 5. Un proceso no estacionario $\{x_t\}_{t=0}^{\infty}$ que necesita ser diferenciado d veces, $\Delta^d X_t = (1 - L)^d X_t$ con $d = 1, 2, \dots$ y $L^d X_t = X_{t-d}$, para convertirlo en una serie temporal estacionaria se denomina integrado de orden d . Usualmente se denota como $X_t \sim I(d)$.

Una definición más formal de una variable o proceso integrado puede encontrarse en Johansen (1995). Los procesos integrados con $d > 0$ también se denominan procesos de raíz unitaria.

Un proceso integrado de orden $d \geq 1$ es un proceso que presenta alguna tendencia en su evolución temporal, pero sus fluctuaciones alrededor de dicha tendencia constituyen un proceso estacionario con media cero, por lo que dichas fluctuaciones son homogéneas. Por lo anterior, cuando $X_t \sim I(d)$ debe admitir una descomposición del tipo de Beveridge-Nelson (1981), $X_t = T_t(X) + I_t(X_t)$, donde $T_t(X)$ es la tendencia asociada al componente permanente de (X_t) ,

que suele modelarse mediante un componente determinista y otro estocástico, finalmente $I_t(X_t)$ es la parte irregular de $\{x_t\}_{t=0}^{\infty}$ que debe ser un proceso estacionario con media cero.

En nuestra investigación empírica del TCR usamos el modelo estadístico de series de tiempo y los planteamientos de teoría económica para especificar un modelo que describa el conjunto de variables de interés.

Definición 6 (Modelo). Un modelo de series tiempo o un modelo para las observaciones (datos) $\{x_t\}_{t=0}^n$ es una especificación de la distribución conjunta de $\{x_t\}_{t=0}^n$ para la cual $\{x_t\}_{t=0}^n$ es una realización de tamaño n .

Modelo VAR cointegrado

A partir de la investigación de Nelson y Plosser (1982) sobre las propiedades de tendencia de las series de tiempo macroeconómicas, se sabe que la mayoría de ellas son potencialmente $I(1)$, es decir, estacionarias en primeras diferencias. Esta característica hace posible que, si tales variables son cointegradas, entonces existe al menos una combinación lineal de variables $I(1)$ que es estacionaria (Engle y Granger, 1987). Por lo anterior, la validación empírica de relaciones de largo plazo entre las variables de un sistema no estacionarias se puede realizar con la metodología de cointegración.

A continuación, describimos la teoría de cointegración para un proceso integrado de primer orden de dimensión p , es decir, para un sistema de p variables no estacionarias cuya primera diferencia es estacionaria, $\mathbf{X}_t = (x_{1,t}, x_{2,t}, \dots, x_{p,t})'$ tal que $X_t \sim I(1)$ y $\Delta X_t \sim I(0)$.

Un proceso estacionario multivariado de dimensión p , $\{x_t\}_{t=1}^n$ sigue un modelo vectorial autoregresivo de orden k , VAR(k), si y solo si

$$\mathbf{x}_t = \boldsymbol{\pi} + \boldsymbol{\Pi}_1 \mathbf{x}_{t-1} + \boldsymbol{\Pi}_2 \mathbf{x}_{t-2} + \dots + \boldsymbol{\Pi}_k \mathbf{x}_{t-k} + \mathbf{u}_t \quad (7.1)$$

donde $t = 1, 2, \dots, n$. Las matrices de parámetros no restringidos son: $\boldsymbol{\pi}$ de $(p \times 1)$, $\boldsymbol{\Pi}_i$ ($i = 1, 2, \dots, k$) de $(p \times p)$ y $\boldsymbol{\Omega}_u$ denota la matriz de covarianzas del vector de perturbaciones aleatorias. Además, se supone que \mathbf{u}_t es un proceso ruido blanco con vector de medias cero que sigue una distribución normal multivariada, $\mathbf{u}_t \sim IN_p(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Omega}_u)$.

Utilizando el operador de rezagos, definimos la matriz polinomial $\Pi(L)$ como $\Pi(L) = \mathbf{I}_p - \boldsymbol{\Pi}_1 L - \dots - \boldsymbol{\Pi}_k L^k$. Así la ecuación 7.1 se puede escribir de forma equivalente como:

$$\mathbf{\Pi}(L) \mathbf{x}_t = \mathbf{u}_t \quad (7.2)$$

El proceso VAR dado en 7.1 y 7.2 es estable si:

$$\det(\mathbf{\Pi}(z)) = \det(\mathbf{I}_p - \mathbf{\Pi}_1 z - \mathbf{\Pi}_2 z^2 - \dots - \mathbf{\Pi}_k z^p) \neq 0 \text{ para } z \in \mathbb{C} \text{ } |z| \leq 1$$

Esta condición implica que, \mathbf{x}_t es estable si todas las raíces del polinomio característico están fuera del círculo unitario complejo. En ese caso \mathbf{x}_t es $I(0)$, esto es \mathbf{x}_t tiene vector de medias, y matriz de varianzas y de covarianza invariantes en el tiempo.

Ahora bien, si el $\det(\mathbf{\Pi}(z)) = 0$ para $z = 1$ (es decir, el proceso tiene una raíz unitaria) y todas las demás raíces del polinomio característico están fuera del círculo unitario complejo, entonces, todas o algunas de las variables son integradas, el proceso entonces es no estacionario y las variables pueden ser cointegradas.⁶¹

Desde el *enfoque probabilista* el modelo VAR(k) dado por la ecuación 7.1 tiene los siguientes supuestos \mathbf{x}_t : sigue una distribución normalidad multivariada con matriz de covarianzas invariante en el tiempo y la representación del proceso hasta el rezago k es correcta. Si estos supuestos se cumplen entonces 7.2 es lineal en parámetros, tiene parámetros constantes, el proceso de error se distribuye normal, y existe independencia entre \mathbf{u}_t y \mathbf{u}_{t-h} para los rezagos $h = 1, 2, \dots$

Los procedimientos para comprobar si el modelo VAR representa el proceso generador de las variables, conocidos como pruebas de incorrecta especificación, son pruebas estadísticas formales de los supuestos probabilísticos del modelo estadístico *vis a vis* los datos observados. En esta investigación usamos inspecciones gráficas de residuos y de sus funciones de autocorrelación, sin embargo, validamos la correcta especificación del modelo VAR estimado mediante pruebas estadísticas de autocorrelación, normalidad y heterocedasticidad condicional para los residuales del VAR (en forma reducida).

Definición 7. Un proceso multivariado $\mathbf{x}_t \sim I(d)$, presenta cointegración de orden d , b , denotado como $\mathbf{x}_t \sim CI(d, b)$, si (i) todos sus componentes son $I(d)$, (ii) si existe al menos un vector $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)'$ con al menos un componente distinto a cero tal que $\boldsymbol{\beta}' \mathbf{x}_t \sim I(d - b)$. Al vector $\boldsymbol{\beta}$ se le conoce como vector de cointegración.

⁶¹ Esta condición normalmente se expresa en términos de los eigenvalores de la matriz companion que equivalen a las raíces de $|\mathbf{\Pi}(z^{-1})| = 0$, ver Juselius (2006). La condición de estabilidad se mantiene si la especificación del VAR(k) se aumenta con una matriz de variables *dummies*.

De este modo, las r relaciones de largo plazo existentes entre los niveles de las variables $\mathbf{X}_{i,t}$ están caracterizados por los coeficientes de $\beta_{r,i}$. Los coeficientes de $\alpha_{r,i}$ describen los cambios en la variable que ayudan a restaurar la r -ésima relación de equilibrio del sistema.

La reparametrización del modelo VAR(k) en un modelo de corrección de errores vectorial (VECM) para evaluar la existencia de relaciones de cointegración está dada por:

$$\Delta \mathbf{X}_t = \boldsymbol{\pi} + \sum_{l=1}^{k-1} \boldsymbol{\Phi}_l \Delta \mathbf{X}_{t-l} - \boldsymbol{\Pi} \mathbf{X}_{t-1} + \mathbf{u}_t \quad (7.3)$$

Cuando el proceso vectorial X_t no es estacionario, algunas combinaciones lineales, denotadas $\beta' X_t$, pueden ser estacionarias, en este caso se dice que las variables cointegran. Si los datos son $I(1)$, la matriz $\boldsymbol{\Pi}$ es de rango $r < p$ y se puede escribirse como:

$$\boldsymbol{\Pi} = -\boldsymbol{\alpha}\boldsymbol{\beta}'$$

Donde $\boldsymbol{\alpha}$ y $\boldsymbol{\beta}$ son matrices de $p \times r$, ambos de rango r .

A continuación, describimos los datos y metodología de la investigación.

Datos

Se utilizaron datos anuales en el periodo 1993-2017 del crecimiento del PIB (gy), y dos variables demográficas, el crecimiento de la tasa de natalidad (gn) y el crecimiento de la tasa de mortalidad (gm).⁶²

Los vectores de series de tiempo a modelar son:

$$\mathbf{x}_{it} = (gy_{it}, gn_{it}, gm_{it}), \quad t = 1993, \dots, 2017,$$

Donde $i = \mathcal{J}, T, Y$, y \mathcal{J} : Jalisco, T : Tabasco y Y : Yucatán.

Para evaluar la existencia de una relación de largo plazo entre las variables demográficas y el PIB en el periodo de estudio, bajo la metodología de cointegración de Johansen (1988) descrita en Juselius (2006), estimamos un VAR(k) correctamente especificado para el vector $x_{it} = (gy_{it}, gn_{it}, gm_{it})$ con la finalidad de contrastar la hipótesis de cointegración; y en el caso de verificar

⁶² Las series de tiempo que usamos para cada estado son la tasa de crecimiento anual del PIB real (año base 2003) construida con datos del INEGI, la diferencia anual en la tasa de natalidad y la diferencia anual en la tasa de mortalidad disponibles en los indicadores de México y de las entidades federativas del Conapo.

la existencia de al menos una relación de cointegración, evaluar si es posible identificar el vector de cointegración (β) como una relación de largo plazo para el PIB,

$$gy_{it} = f(gn_{it}, gm_{it}),$$

en el VECM que representa al VAR(k) restringido por el rango de cointegración dado por la ecuación (7.3).

Como primer paso determinamos el orden de integración de las variables, posteriormente evaluamos la correcta especificación del modelo VAR mediante pruebas de incorrecta especificación y finalmente evaluamos la hipótesis de cointegración de las variables.

Resultados

Tabla 19. Pruebas de raíces unitarias ADF

	Jalisco		Tabasco		Yucatán	
	Niveles	Δ	Niveles	Δ	Niveles	Δ
<i>gm</i>	-3.014	-6.484**	-3.115	-6.233**	-2.819	-7.532**
<i>gn</i>	-1.978	-3.542*	-1.059	-2.878**	-1.483	-4.434*
<i>gy</i>	-3.608	-6.883**	-1.775	-4.751**	-3.435	-5.322**

La prueba ADF se realizó suponiendo tendencia lineal y constante en las variables en niveles, y en las variables en diferencias se realizó sin incluir componentes determinísticos. Los valores críticos para las pruebas en niveles a los niveles de significancia de 0.05 y 0.01 son -3.66 y -4.50, y para las pruebas en diferencias, los valores críticos a los niveles de significancia de 0.05 y 0.01 son -1.96 y -2.70.

Para cada estado se estimó un modelo VAR correctamente especificado, es decir, que cumplen con los supuestos probabilísticos del modelo estadístico, ver tabla 20. Se muestran criterios gráficos acerca de la correcta especificación de los modelos VAR en los gráficos 27 y 28. La prueba de cointegración se realizó mediante las pruebas de Traza y eigen valor máximo haciendo uso del modelo VAR correctamente especificado de cada estado. Los resultados de la tabla 21 indican que el rango de cointegración en el modelo VAR es uno, $r = 1$, en los casos de Jalisco y Yucatán. Esto implica que existe una combinación lineal estable $\beta'x_{t-1}$, denominada también relación de largo plazo o de cointegración, entre las variables del sistema, que puede identificarse como la ecuación de equilibrio a largo plazo del crecimiento del PIB como sigue:

$$gy_{jt} = -0.32gn_{jt} - 0.04gm_{jt} - 0.09 \quad \text{eq. Jalisco}$$

$$gy_{nt} = -0.14gn_{nt} + 0.08gm_{nt} - 0.02 \quad \text{eq. Yucatán}$$

Para determinar la significancia de las variables en la relación de cointegración, se realizó la prueba de exclusión a largo plazo, $H_0: \beta_i = 0$. Podemos observar en la tabla 22 que, en ambos estados, el efecto de la tasa de crecimiento de la mortalidad no es significativamente diferente de cero, (p-valor de 0.73 en Jalisco y 0.54 en Yucatán), entonces las relaciones de cointegración se convierten en:

$$gy_{jt} = -0.35gn_{jt} - 0.11 \quad \text{eq. Jalisco}$$

$$gy_{nt} = -0.09gn_{nt} \quad \text{eq. Yucatán}$$

Por otra parte, los resultados de la prueba de cointegración en el caso de Tabasco muestran que no es posible rechazar la hipótesis de un rango de cointegración igual a cero al 95% de confianza. Por lo tanto, como $r = 0$, no existe una relación de cointegración entre las variables que pueda ser representada como una relación entre el crecimiento del PIB y las variables demográficas.

De acuerdo a los resultados de las pruebas de débil exogeneidad de largo plazo, en la tabla 23, no existen variables débilmente exógenas a las desviaciones de largo plazo del PIB, es decir, tanto g_n como g_m contienen información sobre los parámetros a largo plazo.

Conclusión

Los resultados del análisis econométrico son diferentes en cada estado mexicano. Para Tabasco, no fue posible validar una relación a largo plazo entre los crecimientos de la tasa de natalidad, de la tasa de mortalidad y del PIB. En el caso de Jalisco y Yucatán, esta relación fue estadísticamente válida. En ambos casos, el efecto a largo plazo de la tasa de nacimientos en el crecimiento del PIB fue negativo y estadísticamente válida. Sin embargo, el efecto a largo plazo del crecimiento de la tasa de mortalidad en el crecimiento del PIB no fue estadísticamente válido en el caso de Yucatán. Un último resultado de nuestro análisis es que en el caso de Jalisco y Yucatán las variables demográficas responden a las variaciones de largo plazo del PIB.

Tabla 20. Pruebas de correcta especificación

Pruebas individuales										
	Portm(3)		AR 1-2		ARCH 1-1		Normalidad		Hetero	
	χ^2 (1)		F(2,13)		F (1,20)		χ^2 (6)		F(12,9)	
Jalisco										
<i>gy</i>	[0.01]**	7.31	[0.29]	1.37	1.58	[0.22]	5.27	[0.07]	[0.45]	1.11
<i>gn</i>	[0.05]*	3.85	[0.15]	2.17	0.32	[0.57]	1.67	[0.43]	[0.47]	1.06
<i>gm</i>	[0.10]	2.65	[0.93]	0.07	0.59	[0.45]	0.84	[0.66]	[0.82]	0.56
Tabasco										
<i>gy</i>	[0.13]	2.26	[0.29]	1.37	1.85	[0.19]	0.93	[0.66]	[0.90]	0.44
<i>gn</i>	[0.49]	0.48	[0.34]	1.16	0.41	[0.53]	4.69	[0.09]	[0.61]	0.85
<i>gm</i>	[0.42]	0.64	[0.74]	0.31	0.21	[0.65]	3.23	[0.19]	[0.89]	0.46
Yucatán										
<i>gy</i>	[0.04]*	4.30	[0.33]	1.23	0.18	[0.68]	1.99	[0.37]	[0.66]	0.79
<i>gn</i>	[0.29]	1.09	[0.60]	0.52	3.99	[0.06]	0.79	[0.67]	[0.08]	2.79
<i>gm</i>	[0.82]	0.053	[0.96]	0.04	0.40	[0.53]	0.76	[0.68]	[0.62]	0.84
Pruebas vectoriales										
	Portm(3)		AR 1-2		Normalidad		Hetero		RESET3	
	χ^2 (9)		F(18,20)		χ^2 (6)		F(72,27)		F(18,20)	
Jalisco										
VAR(2)	25.45		0.92						0.75	
	[0.00]**		[0.57]		10.67 [0.09]		0.93 [0.61]		[0.72]	

Tabasco					
VAR(2)	8.08 [0.52]	0.55 [0.89]	9.28 [0.16]	0.74 [0.84]	0.93 [0.56]
Yucatán					
VAR(2)	18.76 [0.03]*	0.75 [0.72]	2.26 [0.89]	1.31 [0.24]	0.75 [0.72]

La significancia en el nivel 0.05 está marcada con un * y en el nivel 0.01 con **. Resultados obtenidos en PcGive, Doornik, y Hendry (2009).

Gráfico 27. Criterios gráficos de correcta especificación (Jalisco)

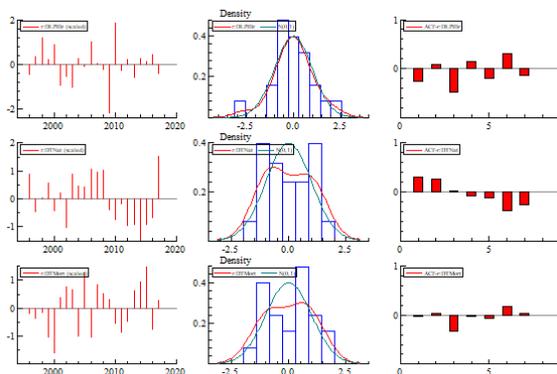


Gráfico 28. Criterios gráficos de correcta especificación (Yucatán)

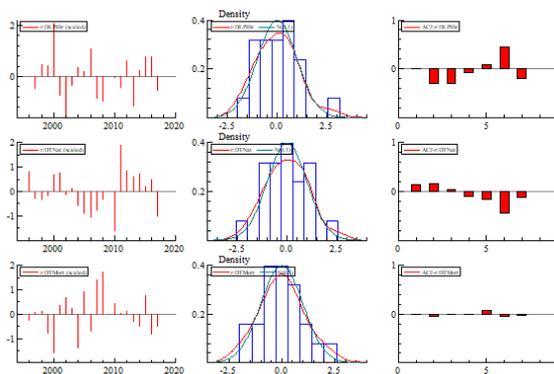


Tabla 21. Prueba de traza y máximo eigen valor para rango de cointegración

Rango	Trace test	[P-val]	Max test	[P-val]	Trace test	[P-val]	Max test	[P-val]
Jalisco								
0	44.65	[0.003]**	31.39	[0.001]**	32.47	[0.095]	22.83	[0.040]*
1	13.26	[0.351]	10.17	[0.330]	9.64	[0.679]	7.4	[0.628]
2	3.09	[0.574]	3.09	[0.572]	2.25	[0.729]	2.25	[0.727]
Tabasco								
0	19.86	[0.444]	12.43	[0.519]	14.44	[0.816]	9.04	[0.826]
1	7.43	[0.536]	5.11	[0.729]	5.4	[0.765]	3.71	[0.880]
2	2.32	[0.128]	2.32	[0.128]	1.69	[0.194]	1.69	[0.194]
Yucatán								
0	53.1	[0.000]**	35.24	[0.000]**	38.61	[0.019]*	25.63	[0.014]*
1	17.86	[0.104]	10.8	[0.276]	12.99	[0.373]	7.86	[0.575]
2	7.06	[0.127]	7.06	[0.126]	5.13	[0.279]	5.13	[0.278]

La significancia en el nivel 0.05 está marcada con el símbolo *y en el nivel 0.01 con **. Resultados obtenidos en PcGive, los p-valores son basados en Doornik (1998)

Tabla 22. Pruebas de exclusión del vector de cointegración

Jalisco	β_{sm_j}	β_{sm_j}	Constante _j
$H_0: \beta_j = 0, \chi^2(1)$	17.54	0.11151	6.882
[p-val]	[0.0000]**	[0.7384]	[0.0087]**
Yucatán	β_{sm_Y}	β_{sm_Y}	Constante _Y
$H_0: \beta_j = 0, \chi^2(1)$	4.2311	0.36838	0.11959

[p-val] [0.0397]* [0.5439] [0.7295]

*El estadístico de prueba se distribuye como $\chi^2(r)$. La significancia al 0.05 se denota con * y al 0.01 con **.*

Tabla 23. Pruebas de débil exogeneidad a largo plazo

Jalisco	$\alpha_{\beta y_j}$	$\alpha_{\beta n_j}$	$\alpha_{\beta m_j}$
$H_0: \alpha_{i_j} = 0, \chi^2(1)$	17.0291	15.911	4.0479
[p-val]	[0.0080]**	[0.0001]**	[0.0442]*
Yucatán	$\alpha_{\beta y_Y}$	$\alpha_{\beta n_Y}$	$\alpha_{\beta m_Y}$
$H_0: \alpha_{i_Y} = 0, \chi^2(1)$	17.081	14.553	4.9448
[p-val]	[0.0000]**	[0.0001]**	[0.0262]*

*La significancia al 0.05 es marcada con * y al 0.01 con ***

Referencias

- Ahlburg, D., y Cassen, R. (2008). *Population and development*. 316-327.
- Beveridge, S., y Nelson, C. R. (1981). A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the 'business cycle'. *Journal of Monetary economics*, 7(2), 151-174.
- Billingsley, P. (2008). *Probability and measure*. John Wiley & Sons.
- Brockwell, P. J., y Davis, R. A. (1991). *Time series: theory and methods*. Springer Science & Business Media.
- Consejo Nacional de Población. (2018). *Indicadores demográficos 1970-2050*.
- Doornik, J. A. (1998). Approximations to the asymptotic distributions of cointegration tests. *Journal of economic surveys*, 12: 573-593.
- Doornik, J. A., y Hendry, D. F. (2009). *Empirical econometric modelling: Pcgive 13. Volume II*, Timberlake Consultants LTD, London.
- Granger, C. W. (1981). Some properties of time series data and their use in econometric model specification. *Journal of econometrics*, 16(1), 121-130.
- Engle, R. F., y Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, 12 (2), 231-254.
- (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1551-1580.
- (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. Oxford University Press on Demand.
- Juselius, K. (2006). *The cointegrated var model: methodology and applications*. Oxford University Press.
- Nelson, C. R., y Plosser, C. R. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implications. *Journal of monetary economics*, 10(2), 139-162.
- Phillips, P. C. B. (1987). Time series regression with a unit root. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 55(2), 277-301.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1-48.

Reflexiones finales

El libro presenta información clara y de fácil acceso acerca del perfil académico y laboral de los profesionales de la Actuaría, está dirigido a empleadores y estudiantes; y tiene como objetivo dar a conocer las habilidades y competencias de los estudiantes que egresan de la carrera para mejorar su inserción laboral, principalmente en las entidades federativas del país en donde la actividad del sector de finanzas y seguros tiene poca contribución al PIB.

Como primer punto destacamos que los actuarios son profesionales altamente calificados en métodos matemáticos, estadísticos y computacionales, con enfoque económico-financiero para generar soluciones a problemas derivados de la exposición al riesgo. Sus competencias están diseñadas principalmente para aplicarse en entidades económicas del sector financiero; sin embargo, existe una gran diversidad de puestos de trabajo donde puede ser aprovechado el potencial de estas mujeres y hombres de negocios.

Si bien es cierto que el campo laboral natural de los actuarios está en las actividades económicas directamente asociadas al sistema financiero, este es un sector cuya generación de valor está concentrada en torno a empresas establecidas en la Ciudad de México. Es decir, a pesar de que el sector financiero mexicano está constituido por 62 754 unidades económicas, las 6373 empresas que residen en la Ciudad de México generaron el 42% del PIB de este sector (dato de 2018). Por lo que, laborar en una empresa del sector financiero mexicano de gran tamaño, respecto a su aportación al PIB, es una aspiración que probablemente incluya la necesidad de emigrar hacia la Ciudad de México y competir con profesionales de la Actuaría formados en otras instituciones educativas nacionales e internacionales. Enfatizamos que al igual que la demanda de actuarios, la oferta educativa está relativamente concentrada también en el centro del país.

Ahora bien, dada la importancia estratégica de la licenciatura en Actuaría en el devenir económico del país, la Secretaría de Educación Pública instauró la Comisión Técnica Consultiva de Actuaría que entre sus responsabilidades está el emitir opiniones acerca de los planes y programas de estudio para garantizar la calidad de la enseñanza y avalar la legalidad que debe regir en la práctica educativa y el ejercicio profesional. Es por esta razón que los planes de estudios de las universidades del país guardan cierta semejanza y en alguna medida están apegados al Syllabus de la IAA (International Actuarial Association). Tomando en cuenta lo anterior, en este libro se provee información a los estudiantes acerca de cuáles son los conocimientos y habilidades que actualmente los empleadores están buscando en los actuarios. Así mismo, la

caracterización de la demanda por actuarios en México que presentamos puede ser un guía e incentivo para que los futuros actuarios se formen y adquieran las habilidades en las áreas de conocimiento que les permita una mejor inserción al mercado laboral.

Por otra parte, el marco y la georeferencia que proveemos de los posgrados en Ciencias Actuariales y campos de conocimiento afines a la Actuaría representa una referencia para los estudiantes que busquen ampliar su formación académica antes de incursionar al mercado laboral, o bien, para aquellos estudiantes que deseen optar por la titulación por créditos de maestría (en caso de existir) para obtener el título de Licenciado en Actuaría.

Enfatizamos que a pesar de que la Actuaría es una licenciatura relativamente nueva en México, los conocimientos y aplicaciones actuariales están en constante evolución debido a las nuevas regulaciones (la gestión integral de riesgos, Basilea III y Solvencia II) y al uso de innovaciones tecnológicas. De tal manera que la práctica actuarial de hoy dista mucho de lo que fue hace veinte o treinta años. Hoy en día, incluso podríamos decir que tanto los campos laborales tradicionales (finanzas y seguros) como aquellos emergentes (análisis de datos, estadística, comercio, mercadotecnia, manufactura, evaluación de política social) parecen transformarse con el uso de los métodos de minería de datos, *big data*, *machine learning* y *deep learning*, entre otros.

El mensaje para los empleadores es que los actuarios pueden, además de laborar en instituciones públicas y privadas del sector financiero, desempeñarse en otro tipo de puestos como profesionales competentes en la administración de recursos, en la evaluación y formulación de proyectos de inversión y en la modelación y medición de riesgos derivados de cambios y/o tendencias demográficas, climáticas, sociales, laborales, macroeconómicas y financieras. Finalmente, dentro del sector público, sus habilidades pueden ser orientadas en trabajo multidisciplinario de administración, gestión de información, y diseño de políticas públicas para la redistribución del ingreso y disminución de la pobreza, por mencionar algunas.

Con el paso del tiempo, las Ciencias Actuariales han ido evolucionando y adaptándose a las necesidades de la época. Lo cual ha devenido en un perfil profesional basado en la rigurosidad y la formalidad matemática que se aplica a la medición y valuación del riesgo en materia de finanzas y seguros principalmente, valiéndose de herramientas estadísticas y computacionales.

Como conclusión final, insistimos en que el perfil académico y profesional de un actuario es sumamente flexible para desenvolverse en otros campos de

las ciencias económicas, sociales e incluso naturales, donde se puede aprovechar el talento de estos profesionales altamente calificados.

Apéndice A:⁶³

Opciones de planes de estudio de posgrado afines a la Actuaría

⁶³ La información mostrada en este apartado fue obtenida del Anuario Educación Superior 2019-2020 – Técnico Superior, Licenciatura y Posgrado V.1.2. ANUIES (2020).

Tabla A1. Posgrados en México en Estadística y Actuaría

Posgrados en México en Matemáticas		
Campo amplio de formación: Ciencias naturales, matemáticas y estadística		
Campo específico de formación: Matemáticas y estadística		
Campo detallado de formación: Estadística y Actuaría		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Especialidad		
Ciudad de México	Universidad La Salle	Especialidad en calidad y estadística aplicada
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Especialidad en estadística aplicada
Veracruz	Universidad Veracruzana	Especialidad en métodos estadísticos
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Especialidad en estadística
Programas de Maestría		
Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua	Maestría en estadística aplicada
Ciudad de México	Universidad La Salle	Maestría en calidad y estadística aplicada
Coahuila	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Maestría profesional en estadística aplicada
Durango	Universidad Juárez del Estado de Durango	Maestría en estadística aplicada
Estado de México	Colegio de Postgraduados	Maestría en ciencias en estadística y cálculo
Estado de México	Universidad Anáhuac	Maestría en estadística aplicada
Morelos	Instituto Nacional de Salud Pública	Maestría en ciencias en bioestadística
Nuevo León	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en estadística aplicada
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en ciencias matemáticas

Posgrados en México en Matemáticas		
Campo amplio de formación: Ciencias naturales, matemáticas y estadística		
Campo específico de formación: Matemáticas y estadística		
Campo detallado de formación: Estadística y Actuaría		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Doctorado		
Estado de México	Colegio de Postgraduados	Doctorado en ciencias en estadística y cálculo
Estado de México	Universidad Anáhuac	Doctorado en análisis cuantitativo y de riesgo
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en ciencias matemáticas

Tabla A2. Posgrados en México en Estadística y Actuaría

Campo amplio de formación: Ciencias naturales, matemáticas y estadística		
Campo específico de formación: Matemáticas y estadística		
Campo detallado de formación: Matemáticas		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Maestría		
Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas	Maestría en ciencias matemáticas
Ciudad de México	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Maestría en ciencias en matemáticas
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en matemáticas
Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero	Maestría en ciencias matemáticas
Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero	Maestría en matemáticas aplicadas
Hidalgo	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Maestría en matemáticas
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Maestría en ciencias con orientación en ciencias exactas e ingenierías
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Maestría en ciencias en matemáticas
Michoacán	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Maestría en ciencias matemáticas
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en ciencias con orientación en matemáticas
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Maestría en ciencias (matemáticas)
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Maestría en didáctica de las matemáticas y de las ciencias
San Luis Potosí	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C.	Maestría en control y sistemas dinámicos

Campo amplio de formación: Ciencias naturales, matemáticas y estadística		
Campo específico de formación: Matemáticas y estadística		
Campo detallado de formación: Matemáticas		
Estado	Institución	Posgrado
Sonora	Universidad de Sonora	Maestría en ciencias (matemáticas)
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Maestría en ciencias en matemáticas aplicadas
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Maestría en ciencias matemáticas
Tlaxcala	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Maestría en matemáticas
Veracruz	Universidad Veracruzana	Maestría en matemáticas
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Maestría en ciencias matemáticas
Zacatecas	Universidad Autónoma de Zacatecas	Maestría en matemáticas
Zacatecas	Universidad Autónoma de Zacatecas	Maestría en matemáticas aplicadas
Doctorado		
Ciudad de México	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Doctorado en ciencias en matemáticas
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Doctorado en matemáticas
Michoacán	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Doctorado en ciencias (matemáticas)
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Doctorado en ciencias con orientación en matemáticas
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Doctorado en ciencias (matemáticas)
Sonora	Universidad de Sonora	Doctorado en ciencias (matemáticas)

Campo amplio de formación: Ciencias naturales, matemáticas y estadística		
Campo específico de formación: Matemáticas y estadística		
Campo detallado de formación: Matemáticas		
Estado	Institución	Posgrado
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Doctorado en ciencias matemáticas
Veracruz	Universidad Veracruzana	Doctorado en matemáticas
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Doctorado en ciencias matemáticas

Tabla A3. Posgrados en México en Finanzas, Bancas y Seguros

Campo amplio de formación: Administración y Negocios		
Campo específico de formación: Negocios y contabilidad		
Campo detallado de formación: Finanzas, bancas y seguros		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Especialidad		
Aguascalientes	Universidad Panamericana	Especialidad en finanzas
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Especialidad en dirección financiera
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Especialidad en administración de riesgos financieros
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Especialidad en finanzas
Ciudad de México	Universidad La Salle	Especialidad en finanzas corporativas y bursátiles
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Especialidad en finanzas
Ciudad de México	Universidad Panamericana	Especialidad en finanzas
Hidalgo	Instituto Tecnológico Latinoamericano	Especialidad en finanzas para la microempresa
Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Especialidad en administración financiera de proyectos y negocios
Jalisco	Universidad Panamericana	Especialidad en finanzas bancarias y bursátiles
Jalisco	Universidad Panamericana	Especialidad en finanzas corporativas
México	Universidad Nacional Autónoma de México	Especialidad en finanzas públicas

Campo amplio de formación: Administración y Negocios		
Campo específico de formación: Negocios y contabilidad		
Campo detallado de formación: Finanzas, bancas y seguros		
Estado	Institución	Posgrado
Nuevo León	Universidad de Monterrey	Especialidad en finanzas
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Especialidad en finanzas
Tabasco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Especialidad en administración financiera de proyectos y negocios
Tabasco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Especialidad en finanzas
Programas de Maestría		
Baja California	Centro de Enseñanza Técnica y Superior	Maestría en administración con concentración en finanzas
Baja California	Centro de Enseñanza Técnica y Superior	Maestría en finanzas corporativas
Campeche	Universidad Autónoma del Carmen	Maestría en finanzas
Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas	Maestría en administración con terminal en finanzas
Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua	Maestría en finanzas
Ciudad de México	Enseñanza e Investigación Superior, A.C.	Maestría en administración de negocios área finanzas
Ciudad de México	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Maestría en administración de riesgos
Ciudad de México	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Maestría en finanzas
Ciudad de México	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en finanzas

Campo amplio de formación: Administración y Negocios		
Campo específico de formación: Negocios y contabilidad		
Campo detallado de formación: Finanzas, bancas y seguros		
Estado	Institución	Posgrado
Ciudad de México	Universidad Anáhuac	Maestría en administración de riesgos
Ciudad de México	Universidad del Valle de México	Maestría en administración de negocios (finanzas)
Ciudad de México	Universidad del Valle de México	Maestría en administración de negocios con orientación en finanzas
Ciudad de México	Universidad Iberoamericana	Maestría en finanzas
Ciudad de México	Universidad Intercontinental	Maestría en finanzas
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en finanzas
Ciudad de México	Universidad Panamericana	Maestría en finanzas
Guanajuato	Universidad del Valle de Atemajac	Maestría en finanzas
Hidalgo	Instituto Tecnológico Latinoamericano	Maestría en finanzas corporativas
Jalisco	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en finanzas
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Maestría en finanzas
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Maestría en finanzas empresariales
Jalisco	Universidad del Valle de Atemajac	Maestría en finanzas
Jalisco	Universidad Panamericana	Maestría en finanzas
México	Universidad Anáhuac	Maestría en banca y mercados financieros

Campo amplio de formación: Administración y Negocios		
Campo específico de formación: Negocios y contabilidad		
Campo detallado de formación: Finanzas, bancas y seguros		
Estado	Institución	Posgrado
México	Universidad Anáhuac	Maestría en finanzas
México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en finanzas
Michoacán	Universidad del Valle de Atemajac	Maestría en finanzas
Morelos	Enseñanza e Investigación Superior, A.C.	Maestría en administración de negocios área finanzas
Nayarit	Universidad del Valle de Atemajac	Maestría en finanzas
Nuevo León	Enseñanza e Investigación Superior, A.C.	Maestría en administración de negocios área finanzas
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en finanzas
Nuevo León	Universidad Regiomontana, A.C.	Maestría en administración acentuación finanzas
Nuevo León	Universidad Regiomontana, A.C.	Maestría en administración acentuación finanzas internacionales
Puebla	Universidad de la Sierra, A.C.	Maestría en administración en el área de finanzas
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Maestría en dirección y finanzas
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Maestría en finanzas
Querétaro	Universidad Anáhuac	Maestría en finanzas
Quintana Roo	Universidad Anáhuac	Maestría en finanzas
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Maestría en administración financiera

Campo amplio de formación: Administración y Negocios		
Campo específico de formación: Negocios y contabilidad		
Campo detallado de formación: Finanzas, bancas y seguros		
Estado	Institución	Posgrado
Sinaloa	Enseñanza e Investigación Superior, A.C.	Maestría en administración de negocios área finanzas
Sonora	Instituto Tecnológico de Sonora	Maestría en gestión financiera de negocios
Sonora	Universidad de Sonora	Maestría en finanzas
Tabasco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Maestría en análisis gestión financiera
Tamaulipas	Universidad Anáhuac	Maestría en administración área finanzas
Tamaulipas	Universidad del Noreste	Maestría en administración en el área de finanzas
Veracruz	Universidad Cristóbal Colón	Maestría en finanzas
Veracruz	Universidad Cristóbal Colón	Maestría en finanzas corporativas
Yucatán	Universidad Anáhuac	Maestría en administración financiera
Yucatán	Universidad Anáhuac	Maestría en finanzas
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Maestría en finanzas
Yucatán	Universidad del Valle de México	Maestría en administración de negocios con orientación en finanzas (MBA)
Programas de Doctorado		
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Doctorado en dirección y finanzas

Tabla A4. Posgrados en México en Economía

Campo amplio de formación: Ciencias Sociales y Derecho		
Campo específico de formación: Ciencias Sociales y Estudios del Comportamiento		
Campo detallado de formación: Economía		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Especialidad		
Ciudad de México	Universidad La Salle	Especialidad en ingeniería económica y financiera
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Programa único de especialidades en economía
Programas de Maestría		
Baja California	El Colegio de la Frontera Norte, A.C.	Maestría en economía aplicada
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Maestría en ciencias económicas
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Maestría en planeación y desarrollo sustentable
Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua	Maestría en economía empresarial
Chihuahua	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Maestría en economía
Ciudad de México	Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.	Maestría en economía
Ciudad de México	El Colegio de México, A.C.	Maestría en economía
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en ciencias económicas
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en economía y gestión municipal
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en política y gestión del cambio tecnológico
Ciudad de México	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Maestría en economía

Campo amplio de formación: Ciencias Sociales y Derecho		
Campo específico de formación: Ciencias Sociales y Estudios del Comportamiento		
Campo detallado de formación: Economía		
Estado	Institución	Posgrado
Ciudad de México	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Maestría en economía aplicada
Ciudad de México	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Maestría en teoría económica
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en ciencias económicas
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en economía
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en economía y gestión del cambio tecnológico
Ciudad de México	Universidad La Salle, A.C.	Maestría en ingeniería económica y financiera
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en economía
Coahuila	Universidad Autónoma de Coahuila	Maestría en economía
Coahuila	Universidad Autónoma de Coahuila	Maestría en economía regional
Guanajuato	Universidad de Guanajuato	Maestría en economía y finanzas
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Maestría en economía
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Maestría en relaciones económicas internacionales y cooperación
México	Colegio de Postgraduados	Maestría en ciencias en economía
México	Universidad Anáhuac	Maestría en economía y negocios
México	Universidad Anáhuac	Maestría en planeación y desarrollo sustentable

Campo amplio de formación: Ciencias Sociales y Derecho		
Campo específico de formación: Ciencias Sociales y Estudios del Comportamiento		
Campo detallado de formación: Economía		
Estado	Institución	Posgrado
México	Universidad Autónoma Chapingo	Maestría en ciencias en economía agrícola y de los recursos naturales
México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en economía
Nayarit	Universidad Autónoma de Nayarit	Maestría en desarrollo económico local
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en economía con especialidad en economía industrial
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Maestría en desarrollo económico y cooperación internacional
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Maestría en economía
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Maestría en desarrollo económico y sectorial estratégico
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Maestría en economía aplicada
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Maestría en ciencias económico administrativas
Quintana Roo	Universidad de Quintana Roo	Maestría en economía del sector público
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Maestría en economía matemática
Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa	Maestría en ciencias económicas y sociales
Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa	Maestría en ciencias sociales con énfasis en economía
Sonora	Universidad de Sonora	Maestría en integración económica

Campo amplio de formación: Ciencias Sociales y Derecho		
Campo específico de formación: Ciencias Sociales y Estudios del Comportamiento		
Campo detallado de formación: Economía		
Estado	Institución	Posgrado
Veracruz	Universidad Veracruzana	Maestría en economía y Sociedad de China y América Latina
Zacatecas	Universidad Autónoma de Zacatecas	Maestría en economía regional y sectorial
Programas de Doctorado		
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Doctorado en ciencias económicas
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Doctorado en planeación y desarrollo sustentable
Ciudad de México	El Colegio de México, A.C.	Doctorado en economía
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Doctorado en ciencias económicas
Ciudad de México	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Doctorado en economía
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Doctorado en ciencias económicas
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en economía
Ciudad de México	Universidad Panamericana	Doctorado en economía y regulación energéticas
Coahuila	Universidad Autónoma de Coahuila	Doctorado en economía regional
Hidalgo	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Doctorado en ciencias económico administrativas
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Doctorado en estudios económicos
México	Colegio de Postgraduados	Doctorado en ciencias en economía

Campo amplio de formación: Ciencias Sociales y Derecho		
Campo específico de formación: Ciencias Sociales y Estudios del Comportamiento		
Campo detallado de formación: Economía		
Estado	Institución	Posgrado
México	Universidad Autónoma Chapingo	Doctorado en ciencias en economía agrícola
México	Universidad Autónoma Chapingo	Doctorado en problemas económicos agroindustriales
México	Universidad Autónoma del Estado de México	Doctorado en ciencias económico administrativas
México	Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en economía
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Doctorado en ciencias económicas
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Doctorado en economía política del desarrollo
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Doctorado en desarrollo económico y sectorial estratégico
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Doctorado en ciencias económico administrativas

Tabla A5. Posgrados en México en Ciencias Computacionales

Campo amplio de formación: Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Campo específico de formación: Innovación en Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Campo detallado de formación: Ciencias Computacionales		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Maestría		
Aguascalientes	Universidad Autónoma de Aguascalientes	Maestría en ciencias computación, matemáticas aplicadas
Baja California	Centro de Enseñanza Técnica y Superior	Maestría en ciencias en sistemas de cómputo distribuido
Baja California	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	Maestría en ciencias de la computación
Baja California	Instituto Tecnológico de Tijuana	Maestría en ciencias de la computación
Ciudad de México	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Maestría en ciencias en computación
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en ciencias de la computación
Ciudad de México	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Maestría en ciencias en computación
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en ciencias de la computación
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en ciencias y tecnologías de la información
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en ciencias e ingeniería de la computación
Guanajuato	Instituto Tecnológico de León	Maestría en ciencias computacionales
Jalisco	Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán	Maestría en ciencias de la computación

Campo amplio de formación: Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Campo específico de formación: Innovación en Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Campo detallado de formación: Ciencias Computacionales		
Estado	Institución	Posgrado
Jalisco	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en ciencias de la computación
Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Maestría en ciencias computacionales
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Maestría en cómputo paralelo
México	Colegio de Postgraduados	Maestría en ciencias en cómputo aplicado
México	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en ciencias computacionales
México	Universidad Autónoma del Estado de México	Maestría en ciencias de la computación
México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en ciencias e ingeniería de la computación
Morelos	Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Maestría en ciencias de la computación
Nuevo León	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en ciencias computacionales
Puebla	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Maestría en ciencias en el área de ciencias computacionales
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Maestría en ciencias de la computación
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Maestría en ingeniería y ciencias de la computación
Sinaloa	Instituto Tecnológico de Culiacán	Maestría en ciencias computacionales
Sonora	Instituto Tecnológico de Hermosillo	Maestría en ciencias de la computación

Campo amplio de formación: Tecnologías de la Información y la Comunicación

Campo específico de formación: Innovación en Tecnologías de la Información y la Comunicación

Campo detallado de formación: Ciencias Computacionales

Estado	Institución	Posgrado
Sonora	Instituto Tecnológico de Nogales	Maestría en ciencias computacionales
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Maestría en ciencias de la computación
Tamaulipas	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero	Maestría en ciencias de la computación
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Maestría en ciencias de la computación
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Maestría en ciencias y tecnologías computacionales
Veracruz	Universidad Veracruzana	Maestría en ingeniería electrónica y computación
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Maestría en ciencias de la computación
Programas de Doctorado		
Baja California	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	Doctorado en ciencias en ciencias de la computación
Baja California	Instituto Politécnico Nacional	Doctorado en ciencias en sistemas digitales
Baja California	Instituto Tecnológico de Tijuana	Doctorado interinstitucional en ciencias de la computación
Ciudad de México	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Doctorado en ciencias en computación
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Doctorado en ciencias de la computación

Campo amplio de formación: Tecnologías de la Información y la Comunicación

Campo específico de formación: Innovación en Tecnologías de la Información y la Comunicación

Campo detallado de formación: Ciencias Computacionales

Estado	Institución	Posgrado
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Doctorado en ciencias y tecnologías de la información
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en ciencia e ingeniería de la computación
Hidalgo	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Doctorado en ciencias computacionales
México	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Doctorado en ciencias computacionales
México	Universidad Autónoma del Estado de México	Doctorado en ciencias de la computación
México	Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en ciencias e ingeniería de la computación
Morelos	Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Doctorado en ciencias de la computación
Nuevo León	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Doctorado en ciencias computacionales
Puebla	Fundación Universidad de las Américas, Puebla	Doctorado en ciencias de la computación
Puebla	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Doctorado en ciencias en el área de ciencias computacionales
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Doctorado en tecnologías de información y negocios electrónicos
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Doctorado en ciencias de la computación
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Doctorado en ciencias de la computación

Campo amplio de formación: Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Campo específico de formación: Innovación en Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Campo detallado de formación: Ciencias Computacionales		
Estado	Institución	Posgrado
Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa	Doctorado en ciencias de la información
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Doctorado en ciencias de la computación
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Doctorado interinstitucional en ciencias de la computación
Tamaulipas	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero	Doctorado en ciencias en ciencias computacionales
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Doctorado en ciencias de la computación
Tlaxcala	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Doctorado en ciencias y sistemas computacionales y electrónicos
Veracruz	Universidad Veracruzana	Doctorado en ciencias de la computación

Tabla A6. Posgrados en México en Demografía y Estudios de Población

Campo amplio de formación: Ciencias Sociales y Derecho		
Campo específico de formación: Ciencias Sociales y Estudios del Comportamiento		
Campo detallado de formación: Sociología y Antropología		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Maestría		
Ciudad de México	El Colegio de México, A.C.	Maestría en demografía
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en demografía social
Baja California	El Colegio de la Frontera Norte, A.C.	Maestría en estudios de población
Hidalgo	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Maestría en estudios de población
Programas de Doctorado		
Ciudad de México	El Colegio de México, A.C.	Doctorado en estudios de población
Hidalgo	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Doctorado en estudios de población

Tabla A7. Posgrados en México en Ciencia de Datos

Campo amplio de formación: Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Campo específico de formación: Implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Campo detallado de formación: Informática		
Estado	Institución	Posgrado
Programas de Especialidad		
México	Universidad Anáhuac	Especialidad en minería de datos
Programas de Maestría		
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Maestría en ciencia de datos e inteligencia de negocios

Apéndice B:⁶⁴

Infografías acerca de la carrera de Actuaría

⁶⁴ Los autores agradecen a América Fonz Gallegos, estudiante de la Licenciatura en Actuaría de la UJAT, por su participación en la elaboración de las infografías.

La Licenciatura en Actuaría

Licenciatura en Actuaría



¿QUÉ ES?



La Actuaría es una profesión cuyo objetivo primario es **medir y modelar las consecuencias financieras derivadas de riesgos** diversos. Tiene como objetivos secundarios cuantificar la incertidumbre en economía, investigación de mercados, administración, entre otras.

¿DÓNDE PUEDO TRABAJAR?



Bancos, casas de bolsa, aseguradoras, empresas de fondos de inversión, fondos de pensiones. Así como en secretarías e instituciones de gobierno relacionadas al sistema financiero, la economía, la generación de información y evaluación.

OBJETIVO DE LA CARRERA

Formar licenciados en Actuaría con competencias para analizar, describir y modelar problemas económicos y sociales que involucren **riesgos e incertidumbre**, que les permita evaluar y prevenir pérdidas económicas en el sector privado y público, con formalidad científica, conciencia social y ética.



CONOCIMIENTOS



Conocimiento en aritmética, álgebra, geometría.



Lectura y comprensión básica de textos en inglés.



Técnicas básicas para la resolución de problemas.



Programas de computación, procesadores de texto y hojas de cálculo básico.

HABILIDADES



Ser comunicativo, propositivo, participativo.



Concentración y creatividad.



Resolución de problemas y enfrentar retos.



Interés por las matemáticas, economía y



Gusto por el estudio y la investigación.



Aptitud de trabajo metódico y disciplinado.

PERFIL DE INGRESO

PERFIL DE EGRESO

CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIAS



Sólida formación matemática para modelar problemas.



Preparación teórica y práctica en matemáticas actuariales, finanzas, economía, demografía, pensiones, probabilidad y estadística.



Crear planes de pensiones privadas para la administración eficiente de las cuotas de los trabajadores tomando en cuenta los criterios de seguridad social vigentes.

Diseñar productos financieros cuantitativos con fines de cobertura económica considerando los cambios en los precios.

Analizar, cuantificar y prevenir las consecuencias económicas derivadas de múltiples riesgos que pueden enfrentar las empresas y la sociedad.

Gestionar productos de seguros y los niveles de solvencia con el fin de crear mecanismos de protección financiera contra riesgos según las probabilidades de ocurrencia y la normatividad vigente.

Programación y desarrollo de software en el ámbito actuarial.



Proponer soluciones a problemas financieros y económicos, mediante métodos estadísticos y económicos.

La Licenciatura en Actuaría

Licenciatura en Actuaría



¿QUÉ ES?



La Actuaría es una profesión cuyo objetivo principal es **medir y modelar las consecuencias financieras derivadas de riesgos** diversos. Tiene como objetivos secundarios cuantificar la incertidumbre en economía, investigación de mercados, administración, entre otras.



OBJETIVO DE LA CARRERA

Formar licenciados en Actuaría con competencias para analizar, describir y modelar problemas económicos y sociales que involucren **riesgos e incertidumbre**, que les permita evaluar y prevenir pérdidas económicas en el sector privado y público, con formalidad científica, conciencia social y ética.

¿DÓNDE PUEDO TRABAJAR?



Bancos, casas de bolsa, aseguradoras, empresas de fondos de inversión, fondos de pensiones. Así como en secretarías e instituciones de gobierno relacionadas al sistema financiero, la economía, la generación de información y evaluación.



PERFIL DE INGRESO

CONOCIMIENTOS



Conocimiento en aritmética, álgebra, geometría.



Comprensión de textos en inglés nivel básico.



Procesadores de texto y hojas de cálculo a nivel básico.

HABILIDADES



Gusto por el estudio y la investigación.



Resolución de problemas y enfrentar retos.



Interés por las matemáticas, economía y finanzas.



Comprensión de lectura redacción.



Ser comunicativo, propositivo, participativo.

PERFIL DE EGRESO

CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIAS



Formación teórica y práctica en matemáticas actuariales, probabilidad y estadística finanzas, pensiones, economía, demografía.



Gestionar productos de seguros y los niveles de solvencia con el fin de crear mecanismos de protección financiera contra riesgos según las probabilidades de ocurrencia y la normatividad vigente.



Crear planes de pensiones privadas para la administración eficiente de las cuotas de los trabajadores tomando en cuenta los criterios de seguridad social vigentes.



Diseñar productos financieros cuantitativos con fines de cobertura económica considerando los cambios en los precios.



Cuantificar efectos de cambios en indicadores económicos y financieros para prevenir riesgos a nivel macroeconómico y microeconómico de acuerdo a modelos econométricos.



Realizar análisis estadísticos robustos con la finalidad de generar información para la toma de decisiones con base en modelos de muestreo probabilístico, estimaciones y/o proyecciones.



Optimizar procesos productivos y/o beneficios con el fin de maximizar o minimizar costos, tiempo, recursos tanto humanos como materiales y financieros, según sea el caso y con base en los requerimientos de las empresas.

Objetivos de la Licenciatura en Actuaría de la UJAT

Licenciatura en Actuaría



OBJETIVO GENERAL

Formar licenciados en Actuaría con competencias para analizar, describir y modelar problemas económicos y sociales que involucren riesgos e incertidumbre, que les permita evaluar y prevenir pérdidas económicas en el sector privado y público, con formalidad científica, conciencia social y ética.



Fuente: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Plan de Estudios de la Licenciatura en Actuaría. (Aprobado en 2019)

Objetivos de la Licenciatura en Actuaría de la UJAT

Licenciatura en Actuaría



OBJETIVOS ESPECIFICOS

Contar con recursos humanos competentes para analizar, cuantificar y prevenir las consecuencias económicas derivadas de múltiples riesgos que pueden enfrentar las empresas y la sociedad.



Contribuir a la formación integral de profesionales con énfasis en estadística, cómputo e inglés que los haga competitivos para laborar en el sector público y privado a nivel regional, nacional e internacional.

Formar profesionales en Actuaría con sólida rigurosidad científica y ética, conscientes de los problemas económicos y sociales en los que puedan coadyuvar al desarrollo regional y nacional.



Perfil de ingreso a la Licenciatura en Actuaría en la UJAT

Licenciatura en Actuaría



PERFIL DE INGRESO

Es deseable que cada aspirante a ingresar a la Licenciatura en Actuaría posea conocimientos de:

- Álgebra.
- Inglés básico.
- Geometría.
- Computación.
- Aritmética.



Fuente: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Plan de Estudios de la Licenciatura en Actuaría. (Aprobado en 2019)

Perfil de ingreso a la Licenciatura en Actuaría en la UJAT

Licenciatura en Actuaría



PERFIL DE INGRESO

Es deseable que cada aspirante a ingresar a la Licenciatura en Actuaría posea conocimientos sobre:

Resolución de problemas y enfrentar retos, investigar y aprender.



Ser comunicativo, propositivo, participativo y disciplinado.

Fuente: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Plan de Estudios de la Licenciatura en Actuaría. (Aprobado en 2019)

Perfil de egreso a la Licenciatura en Actuaría en la UJAT

Licenciatura en Actuaría



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Diseñar productos financieros cuantitativos con fines de cobertura económica considerando los cambios en los precios.



Cuantificar efectos de cambios en indicadores económicos y financieros para prevenir riesgos a nivel macroeconómico y microeconómico de acuerdo a modelos econométricos.



Fuente: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Plan de Estudios de la Licenciatura en Actuaría. (Aprobado en 2019)

Perfil de egreso a la Licenciatura en Actuaría en la UJAT

Licenciatura en Actuaría



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS



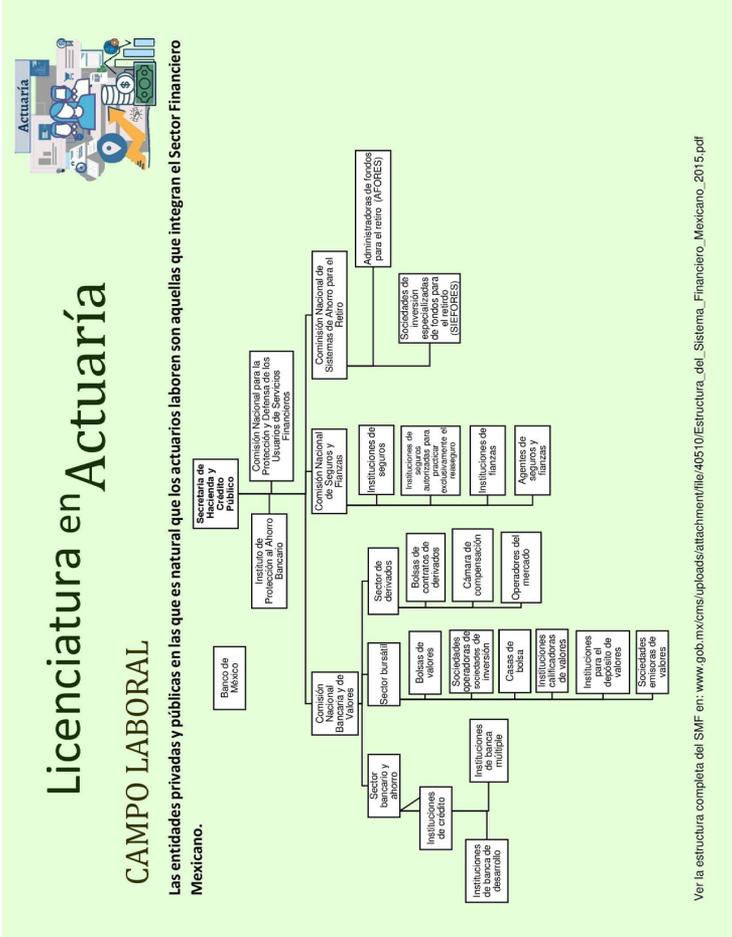
Investigar y/o modelar fenómenos socioeconómicos y demográficos para la evaluación y planeación de políticas públicas de acuerdo con los métodos estadísticos y económicos.

Optimizar procesos productivos y/o beneficios con el fin de maximizar o minimizar costos, tiempos, recursos tanto humanos como materiales y financieros, según sea el caso y con base en los requerimientos de las empresas.



Fuente: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Plan de Estudios de la Licenciatura en Actuaría. (Aprobado en 2019)

Campo laboral de los actuarios



Campo laboral de los actuarios



Actuaría

Licenciatura en Actuaría

CAMPO LABORAL

Ejemplos de empresas privadas del Sector Financiero Mexicano donde pueden trabajar los actuarios:

- o Compañías de seguros, de reaseguro y de fianzas.
- o Instituciones de seguridad social.
- o Empresas de consultoría en seguros y pensiones.
- o Bancos privados.
- o Casas de bolsa.
- o Empresas administradoras de fondos de inversión de fondos para el retiro.
- o Empresas asesoras de inversión.
- o Inmobiliarias bancarias.
- o Más empresas privadas que integran el Sistema Financiero Mexicano.



MAPFRE

BANCO DE MÉXICO

Afore Azteca

Campo laboral de los actuarios

Actuaría

Licenciatura en Actuaría

CAMPO LABORAL

Ejemplos de instituciones públicas del Sector Financiero Mexicano donde pueden trabajar los actuarios:

Instituciones Autoridades Financieras:

- o Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- o Banco de México (BM).
- o Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).
- o Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).
- o Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR).
- o Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de los Servicios Financieros (CONDUSEF).
- o Instituto para la Protección del Ahorro Bancario (IPAB)

SHCP
SECRETARÍA DE HACIENDA
Y CRÉDITO PÚBLICO

BANCO DE MÉXICO

CNSF

CONSAR
COMISIÓN NACIONAL DEL SISTEMA DE AHORRO PARA EL RETIRO

IPAB
INSTITUTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AHORRO BANCARIO

CONDUSEF
Comisión Nacional para la Protección
y Defensa de los Usuarios de
Servicios Financieros

CNBV
COMISIÓN NACIONAL
BANCARIA Y DE VALORES

Campo laboral de los actuarios



Licenciatura en Actuaría

CAMPO LABORAL

Ejemplos de instituciones públicas del Sector Financiero Mexicano donde pueden trabajar los actuarios:

Instituciones intermediarias financieras públicas como:

- o Nacional Financiera, S.N.C. (NAFIN) que es un Banco de Desarrollo.
- o Fondo Nacional de Pensiones de los Trabajadores al Servicio del Estado (PENSIONISSSTE) que es una Administradora de Fondos para el Retiro.
- o Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE) que es un Fondo y Fideicomisos de Fomento Económico.
- o Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) que es Organismo de Servicio Social.
- o Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI) que es un Fondos y Fideicomisos de Fomento Económico.
- o Muchas otras entidades que integran el sistema financiero mexicano.



nacional financiera
Banco de Desarrollo
TU BANCO MÁS CERCA



FOVISSSTE
FONDO DE OPERACIÓN Y FINANCIAMIENTO BANCARIO A LA VIVIENDA
DEL INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO



PENSIONISSSTE
FONDO NACIONAL DE PENSIONES DE LOS TRABAJADORES AL SERVICIO DEL ESTADO
AL SECTOR PÚBLICO

Campo laboral de los actuarios

A colorful illustration representing actuarial science, featuring a microscope, a computer monitor, a bar chart, a pie chart, a stack of money, and a target. The word 'Actuaría' is written in a blue box above the illustration.

Licenciatura en Actuaría

CAMPO LABORAL

Campo laboral no tradicional del sector privado

Los actuarios por su sólida formación analítica, estadística, de análisis de datos y programación pueden desempeñarse profesionalmente en:

- o Empresas privadas de investigación de mercados y estudios de opinión.
- o Empresas encuestadoras.
- o Empresas consultoras de estadística y control de calidad, entre otras.

Logo for GRUPO RADAR, featuring a stylized orange and black design with the text 'GRUPO RADAR' and 'Investigación de mercados e opinión' below it.

Logo for enkoll., featuring a stylized blue and black 'N' shape and the text 'enkoll.' below it.

Logo for Control 7, featuring a stylized red and green '7' shape and the text 'Control' below it.

Licenciatura en Actuaría

CAMPO LABORAL

Campo laboral no tradicional del sector privado

La estructura de pensamiento ordenando, sistematizado y orientado a la solución de problemas en conjunción con la formación actuarial, estadística, financiera y económica capacita a los actuarios para desempeñarse profesionalmente al frente de departamentos de:

- Información estadística.
- Evaluación y prevención de riesgos.
- Proyectos de inversión.
- Administración y optimización de procesos productivos de empresas de cualquier actividad económica.
- Así como en áreas de docencia y de investigación.



Campo laboral de los actuario

Licenciatura en Actuaría



CAMPO LABORAL

Campo laboral no tradicional del sector público

Análogamente además de las instituciones públicas del sector financiero, los actuarios están capacitados para laborar en cualquier entidad pública que requiera evaluaciones de riesgo, planeación económica-financiera y análisis de datos, entre ellas:

- El Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).
- El Consejo Nacional de Población (CONAPO).
- El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- La Secretaría de Economía (SE).
- La Secretaría de Bienestar (BIENESTAR).
- La Secretaría de Salud (SSA).
- El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT).
- El Instituto Nacional Electoral (INE).
- Instituciones de Educación Superior, entre otras.



PEMEX



Campo laboral de los actuarios



¿Quién es un actuario?

¿QUIÉN ES UN ACTUARIO?



Un **Actuario** es un profesional con *habilidades matemáticas*, capaz de **medir, modelar y analizar** problemas derivados de riesgos financieros para diseñar, desarrollar y proponer esquemas de protección por medio de instrumentos financieros de crédito e inversión, seguros, fianzas, pensiones, seguridad social, entre otros.

El actuario es un profesional con la habilidad para realizar labores de **programación, análisis estadístico, gestión de información, administración y evaluación**, mismas que puede aplicar en cualquier empresas o instancia gubernamental que lo requiera.



Semblanza de autores

Verónica De Jesús Romo

Doctora en Economía, con estudios de maestría en Ciencias Matemáticas y licenciatura en Economía, títulos otorgados por la Universidad Nacional Autónoma de México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Desde 2018, es profesora investigadora de la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Hasta el 2015, y durante 10 años, fue profesora en la Facultad Ciencias de la UNAM en cursos de Economía y Econometría para alumnos de la Licenciatura en Actuaría. También fue profesora de la Maestría en Economía del Programa de Posgrado de la Facultad de Economía de la UNAM. Sus temas de investigación son economía aplicada, macroeconometría, metodología econométrica, econometría aplicada y modelos de series de tiempo.

Israel Alcocer Álvarez

Pasante de la Licenciatura en Actuaría, egresado de la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, siendo acreedor a la medalla Manuel Sánchez Mármol por la excelencia académica. Se encuentra finalizando una maestría en Gestión de Riesgos Financieros en el Instituto de Estudios Universitarios. Actualmente se desempeña como Ejecutivo de Estadística en Marsh McLennan Companies, además, cuenta con experiencia en materia de Estrategia, Data Analysis, Seguros y Finanzas.

Ulises Calderón Bautista

Pasante de la Licenciatura en Actuaría, egresado de la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Desarrollador de aplicaciones de inversión con el lenguaje de programación MQL5 y trader especializado en los mercados de derivados, forex y criptomonedas.

Referencias

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). (2020). *Anuario de Educación Superior 2019-2020. Técnico Superior, Licenciatura y Posgrado V.1.2*. Obtenido de <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- ASSA. (s.f.). Career paths for actuaries. Obtenido de <https://www.actuarialsociety.org.za/career-paths-actuaries/>
- Barrientos Martínez, R. E., Cruz Ramírez, N., Acosta Mesa, H. G., Rabatte Suárez, I., Gogeochea Trejo, M. D., Pavón León, P., Blázquez Morales, S. L. (2009). Árboles de decisión como herramienta en el diagnóstico médico.
- Bellis, C. S. (2000). Professions in Society. *British Actuarial Journal*, 6(2), 317-364. doi:10.1017/S1357321700001847
- Bellis, C., Lyon, R., Klugman, S. (2010). *Understanding Actuarial Management: the actuarial control cycle* (2da. ed.). Australia: Institute of Actuaries of Australia.
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (s. f.). *Plan de Estudio 2016. Oferta Educativa*. Obtenido de <https://www.fcm.buap.mx/assets/docs/docencia/licActuarial/2016/planEstudios2016.pdf>
- Berlanga, A. (Primavera de 2017). Big Data, situación y desafíos para la ciencia actuarial. *Big Data*(40), 7-9. Obtenido de <https://actuarios.org/wp-content/uploads/2017/07/actuarios-40.pdf>
- Black, K., Zubay, E. (Junio de 1965). The Actuarial Curriculum. *The Journal of Risk and Insurance*, 32(2), 308-311. doi:10.2307/251465
- Boudreault, M., Renaud, J. F. (2019). *Actuarial Finance: Derivatives, Quantitative Models and Risk Management*. Hoboken, Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., Stone, C. J. (1984). *Classification And Regression Trees*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC. doi:10.1201/9781315139470
- Brockett, P. L., Cooper, W. W., Golden, L. L., Pitaktong, U. (Septiembre de 1994). A Neural Network Method for Obtaining an Early Warning of Insurer Insolvency. *The Journal of Risk and Insurance*, 61(3), 402-424. doi:10.2307/253568
- Brockett, P. L., Xia, X., Derrig, R. A. (Junio de 1998). Using Kohonen's Self-Organizing Feature Map to Uncover Automobile Bodily Injury Claims Fraud. *The Journal of Risk and Insurance*, 65(2), 245-274. doi:10.2307/253535
- Carrillo Ledesma, A., González Rosas, K. I. (2020). *El uso de programas de cómputo en los cursos de la carrera de Actuaría en la Facultad de Ciencias, UNAM*. Ciudad de México: Creative Commons Attribution 4.0 International Public License.
- Caseros San José-Martí, I. (Abril de 2009). La actividad profesional de los actuarios en relación con los planes de pensiones. *Revista Actuarios* (28), 76.
- Cavallo, E. (15 de febrero de 2017). Seguros contra desastres naturales: ¿por qué tan pocos países los tienen? Departamento de Investigación del BID (RES).

- Cavallo, E., Funaro, R., Treadway, M. (2010). Aspectos económicos de los desastres naturales. *Journal*, 22, 1-16.
- CEPAL-CENAPRED. (2011). *Impacto socioeconómico de las inundaciones registradas en el estado de Tabasco de septiembre a noviembre de 2011*. Ciudad de México: Naciones Unidas, Sede Subregional de la Comisión Económica para América Latina en México.
- Charpentier, A. (2015). *Computational Actuarial Science with R*. Montreal, Canada: Chapman & Hall/CRC.
- Chorafas, D. N. (Noviembre de 1994). Chaos Theory In The Financial Markets: Applying Fractals, Fuzzy Logic, Genetic Algorithms. *Financial Analysts Journal*, 50(6).
- Colegio Nacional de Actuarios, A. C. (s. f.). Reglamento para la certificación profesional de actuarios.
- Coleman, D. (2000). Demography in an intellectual context: a subject in search of a home. *Position of Demography Among Other Disciplines*, 27-35.
- Colliat, G. (Septiembre de 1996). OLAP, relational, and multidimensional database systems. *ACM SIGMOD Record*, 25(3), 64-69. doi:10.1145/234889.234901
- Conceptos de Telemática y redes de datos. (s.f).
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). (2020). *La política social en el contexto de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México*. Obtenido de https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Paginas/Política_Social_COVID-19.aspx
- Consejo Nacional de Población. (2006). *Proyección de la población de México*.
(2018). *Indicadores demográficos 1970-2050*.
- Cummins, J. D., Derrig, R. A. (Septiembre de 1993). Fuzzy Trends in Property-Liability Insurance Claim Costs. *The Journal of Risk and Insurance*, 60(3), 429-465. doi:10.2307/253037
- Daykin, C. D. (Agosto de 1999). The Regulatory Role of the Actuary. *British Actuarial Journal*, 5, 529-574. doi:10.1017/S1357321700000568
- Derrig, R. A., Ostaszewski, K. M. (Septiembre de 1995). Fuzzy Techniques of Pattern Recognition in Risk and Claim Classification. *The Journal of Risk and Insurance*, 62(3), 447-482. doi:10.2307/253819
- Devars, L. (2020). *Proyecto CTC Actuaría SEP*. Documento de Trabajo de la Comisión Técnica Consultiva de Actuaña de la SEP.
- DeWit, G. W. (Octubre de 1982). Underwriting and Uncertainty. *Insurance: Mathematics and Economics*, 1(4), 277-285. doi:10.1016/0167-6687(82)90028-2
- Dickson, D. W. (1 de febrero de 2005). *An Actuary in the World of Six Sigma*. Obtenido de Society of Actuaries: the Actuary magazine: <https://www.soa.org/library/newsletters/the-actuary-magazine/2005/february/act2005february/>
- Doornik, J. A. (1998). Approximations to the asymptotic distributions of cointegration tests. *Journal of Economic Surveys*, 12: 573-593.

- (2009). *Empirical econometric modelling: Pevige 13. Volume II*. London: Timberlake Consultants LTD.
- Engle, R. F. (1987). *Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing*.
- Etaati, L. (2019). *Machine Learning with Microsoft Technologies*. Auckland, Nueva Zelanda, Nueva Zelanda: Apress Media LLC. doi:10.1007/978-1-4842-3658-1
- Garre, M., Cuadrado, J. J., Sicilia, M. A., Rodríguez, D., Rejas, R. (2007). Comparación de diferentes algoritmos de clustering en la estimación de costes en el desarrollo de software. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, Vol.3, No. 1*, 6-22.
- Guo, L. (2003). Applying data mining techniques in property/casualty insurance.
- Gutiérrez Pulido, H., Vara Salazar, R. d. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Haberman, S. (1996). Landmarks in the History of Actuarial Science (Up to 1919). *Actuarial Research Paper No. 84*.
- Hafeman, M. (Mayo de 2009). *The Role of the Actuary in Insurance*. Washington DC: The World Bank.
- Hernández González, D. (Otoño de 2017). El Actuario. Reflexiones desde una posición divergente. *Revista Actuarios*(41), 7-8. Obtenido de <https://www.actuarios.org/wp-content/uploads/2017/12/Actuarios-41.pdf>
- Hickman, J. C., Heacox, L. (1998). Actuaries in History: the wartime birth of Operations Research. *North American Actuarial Journal*, 2(4), 1-9. doi:10.1080/10920277.1998.10595750
- Horgby, P. J., Lohse, R., Sittaro, N. A. (1997). Fuzzy Underwriting: An Application of Fuzzy Logic to Medical Underwriting. *Journal of Actuarial Practice*, 5, 79-104.
- Huang, C.-S., Dorsey, R. E., Boose, M. A. (1994). Life Insurer Financial Distress Prediction: A Neural Network Model. *Journal of Insurance Regulation*, 13(2), 131-137.
- IFoA. (s.f.). *Traditional Career Path*. Obtenido de <https://www.actuaries.org.uk/practice-areas/risk-management/how-can-i-get-enterprise-risk-management-erm/traditional-career-path>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (31 de marzo de 2020). *Puestos de trabajo afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social al 31 de marzo de 2020, Comunicado No.188/2020*. Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202004/188>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). *Clasificación mexicana de programas de estudio por campos de formación académica 2011*. Obtenido de Educación Superior y Media Superior: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825003335>
- (2013). *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. Obtenido de Producto Interno Bruto a precios constantes de 2013: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/pib/2013/doc/met_pibt.pdf
- (2020). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*. Obtenido de Bases de Datos: <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>

- (2020). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas: <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- International Actuarial Association. (2013). *The role of the Actuary*. Ottawa, Ontario, Canadá: International Actuarial Association.
- Ismael, M. B. (1999). *Prediction of Mortality and In-hospital Complications for Acute Myocardial Infarction Patients Using Artificial Neural Networks*. Carolina del Norte: Ph.D. Tesis. Duke University.
- Jablonowski, M. (Julio de 1997). Modeling Imperfect Knowledge in Risk Management and Insurance. *Risk Management and Insurance Review*, 1(1), 98-105. doi:10.1111/j.1540-6296.1997.tb00066.x
- Jiménez, L. A. (Otoño de 2017). Y el robot reemplazó al Actuario. *Revista Actuarios*(41), 18-19. Obtenido de <https://www.actuarios.org/wp-content/uploads/2017/12/Actuarios-41.pdf>
- Johansen, S. (1988). *Statistical analysis of the cointegration vectors*.
- Kieselbach, R. (1997). Systematic Failure Analysis Using Fault Tree and Fuzzy Logic. *Technology, Law and Insurance*, 2(1), 13-20. doi:10.1080/135993797349966
- Kuys, P. (Agosto de 1992). The actuary: From academic to professional. *Insurance: Mathematics and Economics*, 11(2), 91-96. doi:10.1016/0167-6687(92)90045-D
- LaTeX. (s.f.). *A Document Preparation System*. Obtenido de <http://www.latex-project.org/>
- Lemaire, J. (Abril de 1990). Fuzzy Insurance. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 20(1), 33-55. doi:10.2143/AST.20.1.2005482
- Levit, D. (2009). Los Actuarios y su rol en la minería de datos. *Revista Actuarios*, 1-3. Obtenido de <http://www.colegioactuarial.org/Revista%20Actuario/Publicaciones/>
- Lewin, C. (2001). The Creation of Actuarial Science. 6.
- LinkedIn Corporation. (2020). *Acerca de LinkedIn*. Obtenido de <https://about.linkedin.com/es-es>
- MapInfo. (s.f.). Software Geographic Information Systems. Obtenido de <https://www.precisely.com/products/locate>
- MATLAB. (s. f.). MathWorks. Obtenido de <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
- Microsoft SQL Server. (s.f.). Obtenido de <http://www.microsoft.com/en-us/sqlserver/default.aspx>
- Moreno Ruiz, R., Trigo Martínez, E., Gómez Pérez-Cacho, O., Peña Esteban, J. I., Iturricastillo Plazaola, I., Pozuelo de García, E. (Octubre de 2011). La idiosincrasia del Actuario. *Anales*(17), 123-134.
- OCCMundial. (2020). *Acerca de OCCMundial*. Obtenido de <https://www.occ.com.mx/nosotros>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). *Estudio de la OCDE sobre los sistemas de pensiones: México*.
- OCTAVE. (s.f.). *GNU Octave*. Obtenido de <http://www.gnu.org/Software/octave/>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2003). Hechos concretos sobre la Seguridad Social. *Conferencia Internacional del Trabajo*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional

- del Trabajo. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_067592.pdf
- Panlilio, A., Canagaretna, B., Perkins, S., Preez, V., Lim, Z. (2018). *Practical Application of Machine Learning Within Actuarial Work*.
- Park, J. (1993). *Bankruptcy prediction of banks and insurance companies: an approach using inductive methods*. Austin: Ph.D. Tesis. University of Texas at Austin.
- Pascual Viñé, J. C. (2000). *Introducción a la telemática y a las redes de datos*. Madrid: Dirección de Servicios de Formación de Telefónica de España.
- Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., Georgakopoulos, D. (2014). Sensing as a Service Model for Smart Cities Supported by Internet of the Things.
- Pérez Ramírez, F. O., Fernández Castaño, H. (2007). Las redes neuronales y la evaluación del riesgo de crédito. *Rev. ing. univ. Medellín vol.6 no.10*.
- Plamondon, P., Drouin, A., Binet, G., Cichon, M., McGillivray, W. R., Bédard, M., Perez-Montas, H. (2002). *Actuarial practice in social security*. Ginebra, Suiza: International Labour Office.
- Prieto, M. Á. (2016). *Cualificación profesional del actuario. Estudio internacional comparado*. Madrid [España]: Fundación Mapfre.
- Pryor, L., Evans, R., Foley, B., Garner, M., Hilary, N., Skinner, J., Tanser, J. (2006). Actuaries excel: but what about their software? General Insurance Research Organising Committee.
- Python. (s.f.). *Python Programming Language*. Obtenido de <http://www.python.org/>
- Qj, M. (1996). 18 Financial applications of Artificial Neural Networks. (G. S. Maddala, & C. R. Rao, Edits.) *Handbook of Statistics, 14*, 529-552. doi:10.1016/S0169-7161(96)14020-7
- R. (s.f.). *The R Project for Statistical Computing*. Obtenido de <http://www.r-project.org/>
- Richman, R. (2018). *AI in Actuarial Science*.
- Rodríguez-Pardo del Castillo, J. M. (Abril de 2016). La estadística y el actuario. *Revista de Estadística y Sociedad*(67), 31-32.
- (Otoño de 2017). El Actuario ante Insurtech. *Revista Actuarios*(41), 12-16. Obtenido de <https://www.actuarios.org/wp-content/uploads/2017/12/Actuarios-41.pdf>
- RStudio. (s.f.). *Software, Education and Services for the R community*. Obtenido de <http://www.rstudio.com/>
- RWeka. (s.f.). Obtenido de <http://cran.r-project.org/Web/packages/RWeka/index.html>
- SAS. (s.f.). *Business Analytics and Business Intelligence Software*. Obtenido de <http://www.sas.com/>
- Schwartz, L. (2019). *Big Data and the Future Actuary*. Society of Actuaries.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2020). *Catálogo del Sistema Financiero Mexicano*. Obtenido de <https://www.gob.mx/shcp/documentos/catalogo-del-sistema-financiero-mexicano>
- Secretaría de la Función Pública. (2020). Trabajaen. Obtenido de https://www.trabajaen.gob.mx/menuini/js_paginad.jsp

- Shapiro, A. F. (2000). *Soft Computing Applications in Actuarial Science*. Pensilvania: Penn State University.
- Silva, L. N. (Agosto de 2017). Rol del actuario en la seguridad social. *CONCEPTOS*(500), 51-60.
- Smart, I. C. (8 de enero de 1971). Life Reinsurance.
- SOA. (s.f.). *Career Paths*. Obtenido de <https://www.soa.org/future-actuaries/career-paths/>
- Sondergeld, E. T., Purushotham, M. C. (2019). *Top Actuarial Technologies of 2019*. Society Of Actuaries.
- SPSS. (s.f.). *IBM SPSS Software*. Obtenido de <http://www-01.ibm.com/Software/analytics/spss/>
- Tan, R. (1997). Seeking the Profitability-Risk-Competitiveness Frontier Using a Genetic Algorithm. *Journal of Actuarial Practice*, 5, 49-77.
- Teugels, J. L., Sundt, B., Bauerle, N. (2004). Operations research. En *Encyclopedia of Actuarial Science*.
- Trowbridge, C. L. (1989). *Fundamentals concepts of actuarial science*. Actuarial Education and Research Fund.
- Tu, J. V. (1993). *A Comparison of Neural Network and Logistic Regression Models for Predicting Length of Stay in the Intensive Care Unit Following Cardiac Surgery*. Toronto: M.Sc. Tesis. University of Toronto.
- Universidad Anáhuac. (s.f.). *Plan de Estudio 2016. Oferta Educativa*. Obtenido de https://www.anahuac.mx/mexico/2016/Lic/MapasCurriculares/act_act.pdf
- Universidad Autónoma de Guadalajara. (s.f.). *Plan de Estudio 2013. Oferta Educativa*. Obtenido de <http://www.uag.mx/Universidad/PlanEstudios/Actuario>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (s.f.). *Plan de Estudio 2015. Oferta Educativa*. Obtenido de <https://www.uanl.mx/wp-content/uploads/2018/08/Lic-Actuaria-malla-curricular-2.pdf>
- Universidad Autónoma de Querétaro. (s.f.). *Plan de Estudio 2011. Oferta Educativa*. Obtenido de <https://www.uaq.mx/ofertaeducativa/prog-fca/mapa-licactuaria.pdf>
- Universidad Autónoma del Estado de México. (s.f.). *Plan de Estudios 2004. Oferta Educativa*. Obtenido de <http://economia.uaemex.mx/index.php/oferta-educativa/licenciaturas/licenciatura-en-actuaria#caracteristicas-generales>
- Universidad Autónoma del Estado de Yucatán. (s.f.). *Plan de Estudio 2014. Oferta Educativa*. Obtenido de https://www.matematicas.uady.mx/files/documents/programas/1a/LA_Aprobado_14-jul-2014.pdf
- Universidad Cristóbal Colón. (s.f.). *Plan de Estudio 2018. Oferta Educativa*. Obtenido de <http://www.ucc.mx/oferta-academica/licenciaturas/oferta.cfm?en=actuaria&acercade=plan-de-estudios&m=1&p=9&u=u#v>
- Universidad de las Américas Puebla. (s.f.). *Plan de Estudios 2017. Oferta Educativa*. Obtenido de <https://www.udlap.mx/ofertaacademica/planestudios.aspx?cveCarrera=LAT>
- Universidad Iberoamericana. (s.f.). *Plan de Estudio 2017. Oferta Educativa*. Obtenido de https://ibero.mx/sites/default/files/plan_ideal_actuaria_ibero.pdf

- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. (s.f.). *Plan de Estudio 2020. Oferta Educativa*.
- Universidad La Salle México. (s.f.). *Plan de Estudio 2017. Oferta Educativa*. Obtenido de <https://lasalle.mx/oferta-educativa/facultades/facultad-de-negocios/licenciatura-en-actuarial/>
- Universidad Marista. (s.f.). *Plan de Estudio. Oferta Educativa*. Obtenido de <https://umarista.edu.mx/detalle/actuarial>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). *Plan de Estudios 2014*. Obtenido de Oferta Educativa: <http://oferta.unam.mx/planestudios/actuarial-fciencias-planestudios17.pdf>
- Universidad Tecnológica Americana. (s.f.). *Plan de Estudio 2019. Oferta Educativa*. Obtenido de <https://www.uteca.edu.mx/licenciatura-en-actuarial/>
- Vaughn, M. L., Ong, E., Cavill, S. J. (1997). Interpretation and knowledge discovery from a multilayer perceptron network that performs whole life assurance risk assessment. *Neural Computing and Applications*(6), 201-213.
- Vázquez Alamilla, J., Ángeles Ayala, A. (2017). *La profesión actuarial: Una inducción para el estudiante*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wendt, R. Q. (1995). Build your own GA efficient frontier. *Risks and Rewards*, 24(1), 4-5.
- Wunsch, G. (2000). Demography: a discipline somewhere between philosophy and social care. *Position of Demography Among Other Disciplines*, 37-39.
- Young, V. R. (Septiembre de 1996). Insurance Rate Changing: A Fuzzy Logic Approach. *The Journal of Risk and Insurance*, 63(3), 461-484. doi:10.2307/253621
- Zadeh, L. A. (1994). *Soft Computing and Fuzzy Logic*. Berkeley: University of California. doi:10.1142/9789814261302_0042
- Zapata, R., Urzúa, M., Hernández, R., Rodríguez, A., Leal, J., Montiel, M., . . . Camazón, D. (2008). *Tabasco: Características e impacto socioeconómico de las lluvias extremas de 2008*. Ciudad de México: Naciones Unidas, CEPAL, Sede Subregional en México.

Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

Pablo Marín Olán
Director de Difusión, Divulgación Científica y Tecnológica

Francisco Cubas Jiménez
Jefe Editorial del Departamento de Publicaciones No Periódicas