



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Análisis de las tesis de la licenciatura de actuaría de la
Facultad de Ciencias de la UNAM en el período 2000-
2013, a través de una encuesta probabilística.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I O

P R E S E N T A:

CLIO ITZEL CANUDAS ROMO



**DIRECTOR DE TESIS:
M. en C. JOSÉ ANTONIO FLORES DÍAZ**

Ciudad Universitaria, CD. MX., 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	7
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES.....	13
1.1 La titulación; sus antecedentes históricos	13
1.2 Antecedentes en la UNAM	17
1.3 La eficiencia terminal en las Instituciones de Educación Superior (IES).....	21
1.4 La titulación en la UNAM	36
1.5 La carrera de Actuaría de la Facultad de Ciencias de la UNAM y la titulación	40
1.6 La tesis y el examen profesional, una definición en el contexto de la Facultad de Ciencias de la UNAM.....	42
1.7 Tipos y clasificación de tesis.....	52
Tipos de tesis.....	52
1.8 Características, elementos y partes de una tesis	55
CAPÍTULO II.- LA ENCUESTA POR MUESTREO	59
2.1 Introducción	59
2.2 La encuesta.....	59
Clasificación de encuestas	60
Definiciones	61
Planificación y ejecución de encuestas por muestreo	63
¿Por qué el muestreo como herramienta vs. el censo?.....	65
2.3 Técnicas de muestreo estadístico	69
Muestreo no probabilístico	70
Muestreo probabilístico	72
CAPÍTULO III.- CONCEPTOS GENERALES Y NOTACIÓN	79
3.1 Muestreo aleatorio simple (MAS).....	79
Estimadores	81
3.2 Características cuantitativas.....	83
Medias	83
Totales	83
3.3 Características cualitativas	85
Porcentajes	85
Razones o cocientes.....	87
3.4 Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE).....	88
Notación.....	89
Totales	91
Límites de confianza	92
Porcentajes o proporciones.....	92
3.5 Determinación del tamaño de la muestra	93
Tamaño de muestra para estimación de medias en MAS	95
Tamaño de la muestra para la estimación de medias en MAE.....	96
CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA	99
4.1 Del total (2000-2013).....	99
4.2 Los estratos	101
4.3 Planeación de la Encuesta.....	103

4.4	El cuestionario	106
4.5	Resultados descriptivos.....	112
4.6	Resultados muestrales.....	122
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		127
BIBLIOGRAFÍA.....		133
ANEXO.....		139
GLOSARIO		153

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Estadísticas UNAM- Ciudad Universitaria 1996-2011</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 2 Estadísticas Facultad de Ciencias 1996-2013.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3 Estadísticas Carrera de Actuaría 1996-2013.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4 Titulados por Facultad entre 1955 y 1970 y tiempo medio de titulación.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 5 Primer ingreso y porcentaje de titulación por facultades 1955 a 1975</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 6 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación UNAM 1980-2012</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 7 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación UNAM 2005-2012</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 8 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Facultad de Ciencias 1980-2012.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 9 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Facultad de Ciencias 2005-2012.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 10 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Actuaría 1980-2012..</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 11 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Actuaría 2005-2012..</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 12 Resumen de Media y Total, estimador, varianza y estimador de la varianza..</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 13 Tesis por año y tipo según los integrantes de la misma</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 14 Orientación Actuarial en Frecuencia y Porcentaje.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 15 Estadísticos Descriptivos de Núm. de Páginas y Capítulos</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 16 Estadísticos descriptivos del número de bibliografía consultada y anexos ...</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 17 Clasificación de bibliografía consultada y su numeralia</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 18 Tabla de contingencia Sexo-Tipo de Agradecimiento</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 19 En quien recae el agradecimiento frecuencia y porcentaje</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 20 Tabla de contingencia referencia religiosa – Nivel educativo del asesor</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 21 Tabla de frecuencias orientación-nivel educativo del asesor</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 22 Tabla de frecuencias relativas por orientación vs nivel educativo del asesor</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 23 Tesis según su metodología empleada</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 24 Tabla de frecuencias por área de orientación vs metodología de investigación</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 25 Tabla de frecuencias área de orientación vs tratamiento del tema</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 26 Tesis según el manejo de la información, frecuencia y porcentaje</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 27 Institución en la que recae la investigación</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 28 Tabla de frecuencia área de orientación vs tipo de institución</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 29 Tabla de frecuencia nivel académico del asesor vs tipo de institución por renglones</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 30 Tabla de frecuencias para la cobertura del tema de tesis</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 31 Tabla de frecuencias para el tema general tratado en la Tesis.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 32 Elementos descriptivos a Expresiones Matemáticas.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 33 Proporción estratificada según sexo y estimación del total poblacional.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 34 Proporción estratificada según el tipo de agradecimiento y estimación del total poblacional.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 35 Proporción estratificada según el tipo de agradecimiento por estratos</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 36 Resultados muestrales por características (toda la población)</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 37 Resultados muestrales por características (por estratos).....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 38 Estimación de tesis según el Manejo de la información por estratos</i>	<i>125</i>

ÍNDICE DE GRÁFICAS

<i>Gráfica 1 Población total por sexo y década 1910-2010</i>	22
<i>Gráfica 2 Tasa de crecimiento de la población de 1910-2010 por décadas</i>	24
<i>Gráfica 3 Población UNAM 1924-2012</i>	24
<i>Gráfica 4 Evolución de Oferta-Demanda de 1975 al 2014</i>	27
<i>Gráfica 5 Tasa de titulación en la UNAM (2000-2011)</i>	31
<i>Gráfica 6 Eficiencia Terminal UNAM-Ciudad Universitaria</i>	34
<i>Gráfica 7 Eficiencia Terminal UNAM-Facultad de Ciencias 2000-2013</i>	35
<i>Gráfica 8 Eficiencia Terminal Actuaría 2000-2013</i>	35
<i>Gráfica 9 Titulación según sexo 1924-2011 UNAM</i>	37
<i>Gráfica 10 Inclusión a nuevas formas e titulación en la UNAM (2000-2011)</i>	38
<i>Gráfica 11 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación UNAM 2005-2012</i> ..	43
<i>Gráfica 12 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Facultad de Ciencias 1980-2012</i>	44
<i>Gráfica 13 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Facultad de Ciencias 2005-2012</i>	45
<i>Gráfica 14 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Actuaría 1980-2012</i>	46
<i>Gráfica 15 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Actuaría 2005-2012</i>	46
<i>Gráfica 16 Tesis Actuaría, Facultad de Ciencias, UNAM 2000-2013</i>	100
<i>Gráfica 17 Nivel Académico del asesor en el total</i>	100
<i>Gráfica 18 Distribución de tesis por Orientación y Sexo 2000-2013</i>	102
<i>Gráfica 19 Histogramas de elementos generales</i>	113
<i>Gráfica 20 Nivel educativo del asesor en la muestra</i>	116
<i>Gráfica 21 Tesis según su metodología</i>	117
<i>Gráfica 22 Estimación de las tesis según estrato y sexo</i>	122
<i>Gráfica 23 Estimación de la proporción según su metodología de investigación</i>	124
<i>Gráfica 24 Estimación de tesis según tratamiento del tema</i>	125

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por la confianza que me han brindado desde toda mi vida, esto me ha permitido dar un paso tras otro sin dudarlo. En especial a mi madre la Dra. Rosa María Eugenia Romo López quien tanto me ama y amo, es un ejemplo a seguir tanto en lo profesional como en lo personal, cuando sea grande (más) quiero ser como ella. A mi padre el Dr. Enrique Guillermo Canudas y Sandoval por la fuerza y el amor que transmite en su andar, la pasión con la que se dirige en la vida me llena de emoción y siempre que lo escucho hablar me enseña algo nuevo. Obviamente a mi hermano quien es un gran ex alumno de esta Facultad el Dr. Vladimir Canudas Romo y que le admiro su disciplina y su entrega a un proyecto claramente trazado, dirigido e impulsado sólo por él.

A mi familia nuclear extendida quienes me han enseñado lo importante que es el amor verdadero, el amor que se construye con la unión de voluntades, gracias por quererme tanto Teresita Romo López, Jorge Landa, Cintia Landa Romo, Amanda Landa Romo.

Mis tíos Marquito Romo, Armando Romo y Juan Romo quienes son la sal y la pimienta necesaria para esta receta que ha sido cocinada por las delicadas manos de la señorona Rosa Maria López y el guapo en todos sentidos Antonio Romo.

Hablando de temas importantes no puedo dejar de mencionar a mi alma gemela quien tanto amé y sigo amando ya que la sigo recordando, a la ejemplar abuelita Esperanza Sandoval Caldera. A toda la familia quien me ha tocado y que he escogido.

A mis amigos, quienes me han aguantado en las buenas y en las malas, de la vida Andrea y Carlos de la Facultad Israel, Cesar.

A mi Asesor quien me dio la oportunidad de realizar la tesis y compartir dudas, por toda la paciencia que me tuvo y la buena orientación.

A mi amor Everardo Ruiz Marín, con quien comparto mi día a día y quien me ha dado mucha luz en mi vida, me ha enseñado a ser más consciente a estar presente, a decir y hacer lo que quiero, a respetar mis ideas y las de él, agradezco haberte conocido porque has sido un gran maestro y un curador de alma.

Gracias a todos mis maestros de vida y a lo único que puedo decir es:

¿Y QUÉ SIGUE?

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de las Universidades e Instituciones de Educación Superior (IES), se ha ido modificando la percepción que se tiene de la titulación. Las universidades tal como se conocen, con sus escuelas y facultades, cursos y exámenes, grados y autoridades, surgieron en Europa hasta fines del siglo XII y principios XIII; posteriormente en la época medieval a comienzos del siglo XV se desarrollaron cinco sistemas educativos: monaquismo, caballería, gremios, escolasticismo y universidades. Dicho proceso se ha llevado de la mano con la necesidad de formar parte de una organización de individuos que se dedique al comercio y/o la industria, es decir a los que forman parte de los procesos productivos de una sociedad, esta nueva clase exige una formación que responda a las necesidades que se tienen planteadas para poder ser competente con cierta actividad. La titulación ha tenido cambios en la medida de la evolución y desarrollo que ha sufrido el sistema educativo. Con el tiempo, las facultades medievales tuvieron una existencia corporativa, trazaron sus planes de estudio, libraron licencias para enseñar, confirieron distintos grados y nombraron a sus propios miembros.

Los nuevos tiempos y la sociedad actual globalizada, con una dinámica sustentada en el conocimiento y la información, impacta a la educación superior mexicana que transforma su forma de operación e interacción con la sociedad. Los problemas más complejos y frecuentes a que se enfrentan las IES del país, a nivel licenciatura, son la deserción, el rezago estudiantil, los bajos índices de eficiencia terminal (ET) y de titulación. Con la finalidad de entender y comprender la problemática de la titulación se pueden observar 2 dimensiones: la pedagógica y la formativa.

La dimensión pedagógica de la titulación: se relaciona con los asuntos institucionales tanto externos como internos.

- Externos: se refiere a las expectativas sociales en torno a la Universidad. Es el contexto social que vive la licenciatura en específico, ubicada en el

universo y oferta de distintas carreras, esto es el perfil del egresado y cómo se traduce éste en atender los requerimientos y necesidades sociales, así como las distintas normativas derivadas del ejercicio de la misma.

- Internos: se refiere a la reglamentación¹ de la propia Facultad, también a la forma en que se examina al estudiante, así como el cubrir ciertas metas en materia de egreso-titulación si es que la Universidad o Facultad las tiene.

Con respecto a los asuntos institucionales, la dimensión pedagógica que influye en el proceso de titulación es la causa de aspectos como: la planeación de la universidad, la investigación educativa sobre el análisis de las necesidades sociales y los mercados de trabajo profesionales, el seguimiento de egresados y por último pero muy importante el diseño curricular (planes de estudio).

La dimensión individual o formativa que integra las expectativas particulares y subjetivas de todos y cada uno de los distintos sujetos universitarios. Es aquí donde la institución influye de manera importante ya que es la que delinea el quehacer de los estudiantes en cuanto a la creación de un ambiente adecuado para ellos, de tal forma que el sistema sea eficiente tanto en lo referente a la planeación, administración y evaluación, así como a la existencia de una vida colegiada que sea enriquecedora para todos los actores, que provoque una calidad superior y la posibilidad de interacción entre los diferentes factores universitarios que son: autoridad, personal académico, administrativo y estudiantado. Así como la inversión en infraestructura y tecnologías en apoyo a la docencia.

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje se observa el actuar de cada parte que interviene en él, previo a esto se debe pensar en el eje que fundamenta la estructura institucional, que es la realización de planes de estudio

¹ Reglamento de titulación de la carrera de Actuaría

² Martínez Hernández, Ana María del Pilar, *Reflexiones en torno a la finalidad pedagógica de la titulación*. En: REVISTA PANAMERICANA DE PEDAGOGÍA: Saberes y quehacer del pedagogo,

en donde se especifican los lineamientos normativos y académicos que orientan al estudiante a convertirse en un profesionalista, justamente es donde se prepara el terreno de la docencia universitaria, por otro lado, también es aquí donde se destacan problemas como: deserción y reprobación, bajas tasas de ET, rezago en el aprovechamiento escolar, inadecuación entre las características de los egresados y los requerimientos actuales que demanda el mercado de trabajo. Lo que suele pasar desapercibido es que en todo proceso educativo formal operan conjunta y estrechamente dos tipos de lógicas: una es la formativa per se, es decir, el que se dirige a entregar una determinada preparación, con ciertos contenidos (Planes de estudio), y la otra es la que facilita la primera, la que lo hace posible y que comprende también las tareas del control, registro y acreditación de los logros y que sobretodo cuando se trata de la educación superior con la entrega del título da cuenta de la autorización que el Estado otorga para ejercer una profesión.

De esta forma se puede apreciar el proceso de enseñanza-aprendizaje en constante cambio, conforme a las necesidades de la realidad, en la que se exige un dinamismo e interacción entre los actores que hacen posible se realice, ya que muy bien lo define Estela Ruiz Larraguivel en su estudio titulado "Propuesta de un modelo de evaluación curricular para el nivel superior":

"La realidad educativa de la institución está conformada por una constelación de factores y procesos que tienen que ver con el conjunto de relaciones sociales y educativas que se gestan entre los actores que participan en el proceso educativo, la dinámica que ostenta la práctica educativa en el salón de clases, la forma en que los planes y programas de estudios son interpretados y se traducen en una manera de enseñar y aprender, entre otros"

En la actualidad una de las preocupaciones de las instituciones de educación superior es el alto índice de no titulación de egresados, la UNAM ha buscado reducir el fenómeno ya que estos resultados están correlacionados con la asignación de presupuestos, dicho indicador es clave para medir la ET del

sistema², se han planteado nuevas modalidades de titulación a nivel licenciatura que en el caso del Consejo Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México³ en 2004 aprobó las siguientes:

1. Tesis y examen profesional
2. Actividad de investigación
3. Seminario de tesis o tesina
4. Examen general de conocimientos
5. Totalidad de créditos y alto nivel académico
6. Acción de apoyo a la docencia
7. Trabajo profesional
8. Créditos en posgrado
9. Profundización de conocimientos
10. Servicio social

La Facultad de Ciencias de la UNAM, aprobó en 2005 las siguientes modalidades:

1. Actividad de apoyo a la docencia
2. Actividad de apoyo a la investigación
3. Alto rendimiento académico
4. Ampliación y profundización de conocimientos
5. Exámenes internacionales
6. Proyecto de apoyo a la divulgación
7. Seminario de titulación
8. Servicio Social
9. Trabajo profesional
10. Tesis

² Martínez Hernández, Ana María del Pilar, *Reflexiones en torno a la finalidad pedagógica de la titulación*. En: REVISTA PANAMERICANA DE PEDAGOGÍA: Saberes y quehacer del pedagogo, Nueva época, No. 7 (2005), p. 175-292

³ En sesión del 5 de julio de 2004. Véase, Gaceta UNAM, No. 3734, con fecha de 8 de julio de 2004.

CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES

1.1 La titulación; sus antecedentes históricos

Para la realización de un estudio estadístico de las tesis se plantean los precedentes de dicho proceso que está dentro del marco de la titulación, actualmente la tesis o trabajo por escrito ya no es la única opción de término o conclusión⁴ en las IES, así que las primeras preguntas que surgen son ¿qué se entiende por titulación? y ¿cuáles son sus antecedentes?

Sus orígenes se pueden concebir en la época medieval⁵ ya que es donde surge la universidad, donde se define como un gremio estatuido por un rey, emperador o papa. Las primeras universidades eran muy diferentes a las actuales; no tenían edificios propios, bibliotecas, laboratorios, talleres; y tampoco tenían Ley Orgánica, autoridades o presupuesto. Lo único que tenían eran dos cosas: estudiantes y profesores. Por *Universitas (Universidad)* contrario a lo que se puede pensar, no se deriva de universo o universalidad, sino se entendía, como un grupo organizado para la realización de un fin común, grupos de obreros y artesanos. Universidad quiere decir, simplemente, la totalidad de un grupo de ese tipo, por lo que se aprecia que siempre ha sido respaldada bajo un sentido social y de unión grupal con un interés común.

“El estudiante solía ingresar a la universidad a los catorce años. Una vez admitido, elegía a un maestro con el cual estudiaba hasta que podía “definir y determinar”, esto es, hasta que era capaz de leer, escribir y hablar latín. Si pasaba el examen que se le hacía sobre estas materias, recibía el

⁴El Consejo Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual suele ser un modelo a seguir por muchas otras instituciones de educación superior del país y aun de América Latina, en sesión del 5 de julio de 2004 y publicado en la Gaceta UNAM el día 8 de julio de 2004 en donde se aprueban opciones de titulación para nivel licenciatura, las cuales son: 1) Tesis y examen profesional; 2) Actividad de investigación; 3) Seminario de tesis o tesina; 4) Examen general de conocimientos; 5) Totalidad de créditos y alto nivel académico; 6) Acción de apoyo a la docencia; 7) Trabajo profesional; 8) Créditos en posgrado; 9) Profundización de conocimientos y 10) Servicio Social.

⁵ Surgen cinco sistemas educativos los cuales son: monaquismo, caballería, gremios, escolasticismo y universidades. *HISTORIA DE LA EDUCACIÓN*; Carroll Atkinson y Eugene T. Maleska, Ediciones Martínez Roca, Barcelona 1966.

titulo de “bachiller”. Luego, durante un período de cuatro años a siete años, proseguía sus estudios bajo la tutela de varios maestros hasta que podía “discutir”, esto es, defender su tesis u “obra maestra”. Si tenía éxito en su defensa recibía una licencia para enseñar y era admitido como maestro”

La universidad medieval surgió en el siglo XII, a consecuencia de la vida intelectual que se centraba en torno a las escuelas episcopalesⁱ. Los maestros y los estudiantes gozaban de ciertos privilegios que hasta tiempos anteriores sólo había tenido el clero. Éstos se reunían oficiosamente para satisfacer sus intereses comunes, y con el tiempo decidieron que lo más conveniente era adoptar la forma legal de *universitas*ⁱⁱ, término que suele ser traducido de forma un tanto liberal por el de “corporación”ⁱⁱⁱ.

Las facultades⁶ medievales tuvieron una existencia corporativa, trazaron sus planes de estudio, libraron licencias⁷ para enseñar, confirieron distintos grados^{iv} y nombraron a sus propios miembros, esto en aras de obtener autonomía.

“la Universidad es el lugar institucional de reproducción de la cultura hegemónica”^v⁸

Cabe señalar que aunque se lea en libros que la universidad se origina en la Edad Media y que es paralela a la construcción de las grandes catedrales de la iglesia católica en Europa, se abandona la idea de dar crédito a la herencia de Platón y Aristóteles quienes diseñan la sistematización de una educación básica que debería contener gramática, literatura, música y aritmética, para luego entrar

⁶ ATKINSON, CARROL y MALESKA, EUGENE T; *Historia de la educación*; Ediciones Martínez Roca, Barcelona 1966; Por facultad se entendía a un grupo de maestros que enseñasen la misma materia.

⁷ ATKINSON, CARROL y MALESKA, EUGENE T; *Historia de la educación*; La autoridad iba del papa al canciller pasando por el obispo. Con el tiempo, la prerrogativa más importante del canciller fue el derecho de librar la *licentiae docendi* (licencia para enseñar) a los estudiantes de la diócesis. A medida que determinado número de universidades fueron ganando importancia, el papa concedió a menudo al canciller el derecho de librar la *licentiae docendi ubique* (licencias para enseñar en cualquier lugar), lo cual significaba que el nuevo maestro podía enseñar fuera de la diócesis.

⁸ BONVECCHIO, C.; *El mito de la universidad* p 18; señala que con el paso del tiempo la universidad se ha visto reducida a “fabricas de estudiantes, de graduados, de administradores o, según el caso, de desocupados, la universidad desarrolla una acción que frecuentemente se reduce a la “asistencia social” de masas”.

en el estudio avanzado de las matemáticas y de la filosofía cuyo objeto fue la sabiduría. Entonces se puede apreciar un proceso histórico y es así como "La universidad contemporánea es heredera de esa larga tradición de Platón en *La República* y de Aristóteles en *La política* lo que hoy en día se traduce como diseño curricular"⁹.

Cabe mencionar que los universitarios de hoy no son herederos de Atenas o de Alejandría directamente, sino más bien de Bolonia y de París. La universidad de Bolonia era principalmente una escuela de derecho civil, aunque posteriormente se agregaron otras disciplinas como medicina, teología y las artes. Esta universidad sirvió de modelo a otras que surgieron en Italia, España y el sur de Francia, donde el derecho siempre ha tenido implicaciones políticas y sociales, además de académicas. En cambio, las universidades del norte de Europa se modelaron de acuerdo con la de París, cuyo origen fue la escuela de la catedral de Notre-Dame. Para el año 1231 la universidad de París (todavía sin ese nombre) ya era una corporación pero no de estudiantes, como en Bolonia, sino de maestros; había cuatro facultades, cada una con su director: artes, ley canónica, medicina y teología. Los profesores de las artes, siendo los más numerosos, elegían al rector quien sólo duraba tres meses en funciones. Durante la Edad Media, la universidad de París brilló como el centro más importante de la teología, que además era el campo de estudio más importante en esa época. Al iniciar el Renacimiento se habían fundado ya por lo menos 80 universidades en distintas partes de Europa.

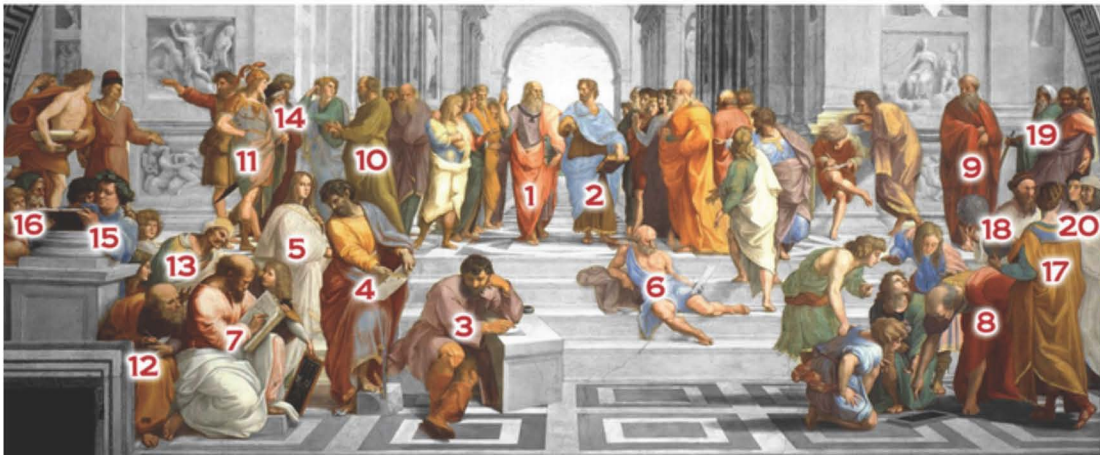
Las bases de la educación en la Edad Media eran las llamadas siete artes liberales. El grupo formado por gramática, retórica y lógica se conocían como trívium; mientras que la aritmética, la geometría, la astronomía y la música formaban el quadrivium.

Este currículum se fue nutriendo durante el siglo XII, con astronomía de Ptolomeo, lógica de Aristóteles, las obras completas de Euclides y el estudio de

⁹ JIMENEZ, ELSI; *La historia de la universidad en américa latina*, Revista de la Educación Superior, Vol. XXXVI (1), No. 141

clásicos latinos que derivó en la dialéctica^{vi}, la ética^{vii} y la metafísica^{viii}. El silogismo^{ix}, la disputa, la defensa y refutación de tesis específicas, todo dentro de un marco puramente teórico y bajo la autoridad suprema e inapelable de Aristóteles y de las Sagradas Escrituras, caracterizaron no sólo a la filosofía y a la teología, sino a las leyes y a la medicina del medioevo.¹⁰

Los modelos instituidos en América Latina, en específico en México son transferidos desde Europa en un periodo de colonización, aquí la universidad tuvo una función político-religiosa^x, con la finalidad de formar líderes pero no tecnócratas, caso que si se desarrolló en Estados Unidos de América y Canadá.



- | | | | |
|----------------|---------------|---------------------|--------------------------|
| 1. Platón | 6. Diógenes | 11. Alejandro Magno | 16. Zenón |
| 2. Aristóteles | 7. Pitágoras | 12. Anaximandro | 17. Claudio Ptolomeo |
| 3. Heráclito | 8. Arquímedes | 13. Averrós | 18. Estrabón o Zoroastro |
| 4. Parménides | 9. Plotino | 14. Antístenes | 19. Homero |
| 5. Hipatia | 10. Sócrates | 15. Epicuro | 20. Rafael Sanzio |

* La escuela de Atenas, es una de las pinturas más famosas del artista Rafael Sanzio. Fue pintada entre 1509 y 1510 como parte de una comisión para decorar con frescos las habitaciones que hoy en día son conocidas como las estancias de Rafael, ubicadas en el Vaticano

¹⁰ PEREZ, TAMAYO RUY; “Acerca de la Universidad” En esos tiempo no existía lo que hoy llamamos ciencia, que requiere libertad intelectual para desarrollarse, las universidades no sólo no tuvieron nada que ver con la ciencia, sino que su misma estructura , reflejo de la organización social y de la vida intelectual de la sociedad en cuyo seno surgieron, se oponía radial y eficientemente no sólo al desarrollo sino a la existencia misma de la ciencia.

1.2 Antecedentes en la UNAM

La Universidad Nacional Autónoma de México es una institución del desarrollo del mundo occidental que fue generada por la transferencia de los modelos metropolitanos.

“Por ello, la Universidad Nacional Autónoma de México será siempre la misma, la más antigua de América, el máximo centro de cultura nacional, la que se creó a imagen y semejanza de la vieja y ennoblecida Universidad de Salamanca; la que fuera siglos más tarde revivida por la potente fuerza creadora del maestro Justo Sierra. Esta Universidad de México, será siempre la misma: aquí, allá, o en cualquier lugar del suelo patrio”¹¹

Debemos pensar y expresarlo claramente, que la misión de la Universidad podrá lograrse con mayor eficacia en lo trascendental de sus propósitos, si además de darle la debida protección que comprenda la vigorosa defensa de su nombre y de esa tradición, le allegamos cuantos medios sean necesarios para procurarle su máximo desarrollo, la más eficiente y moderna realización de sus fines; y por ello pensamos que esa meta sólo puede ser alcanzada íntegramente si, en este bello lugar que hoy nos entrega el Gobierno de la República, logramos edificar el moderno e idóneo albergue de la juventud universitaria, del Alma Máter, y se le señalan definitivamente los derroteros constructivos a seguir...

... Es preciso que la universidad consciente de su misión, siga inculcando en su juventud lo que ya Justo Sierra aconsejaba “Que el interés de la ciencia y el interés de la Patria, deben sumarse en el alma de todo estudiante mexicano”. La Universidad debe contribuir poderosamente a lograr el integral desarrollo del pueblo, de la Nación, y desempeña por tanto un papel vital que satisface necesidades biológicas de beneficio espiritual.”

Fue hasta el 21 de septiembre de 1551 cuando se expidió la cédula de creación de la Real y Pontificia Universidad de México^{xi}. Su apertura tuvo lugar el 25 de enero de 1553. Se organizó a imagen y semejanza de las universidades europeas de tradición escolástica, particularmente la de Salamanca. Al sobrevenir la época independiente, se suprimió el título de Real, ya que el rey de España dejó de tener soberanía en el país. Se le llamó entonces Universidad Nacional y Pontificia, para después quedar sólo con el nombre de Universidad de México. Luego de una serie de eventos desafortunados, así como cierres

¹¹ Discurso del rector Salvador Zubirán, cuando el ex Presidente Manuel Ávila Camacho, hizo al Rector de la Universidad la entrega de los terrenos en lo que ahora es Ciudad Universitaria.

deliberados por ser mal vista, clausura realizada por Maximiliano, se sentaron las bases con el proyecto presentado por Justo Sierra en la Cámara de Diputados el 11 de febrero de 1881, quien insistió con su proyecto en 1902 y reiteró 3 años más tarde. Pero fue hasta el 30 de marzo de 1907, dentro del marco del centenario de la Independencia cuando se anunció que el presidente de la República estaba de acuerdo con la apertura de la Universidad Nacional.

Para que el proyecto fuera realidad, la Secretaría de Instrucción Pública envió al pedagogo Ezequiel A. Chávez a Europa y a los Estados Unidos, en tres ocasiones, “para que analizara el funcionamiento de varias instituciones educativas”. De los estudios llevados a cabo por él surgió el proyecto definitivo de la Universidad Nacional de México.

El 22 de septiembre de 1910, en “solemne ceremonia” presidida por el presidente de la república, General Porfirio Díaz, se inauguró la Universidad Nacional de México, el hecho se verificó en el Anfiteatro de la Escuela Nacional Preparatoria, y esto fue el colofón a las fiestas del centenario de la Independencia de México.

Justo Sierra, al insistir en la particularidad de la Universidad, destacaba su perfil vanguardista; en pos de un proyecto educativo progresivo y universal, con sentido evolutivo y voluntarioso, destacando que los universitarios: “sois un grupo en perpetua selección dentro de la sustancia popular”.

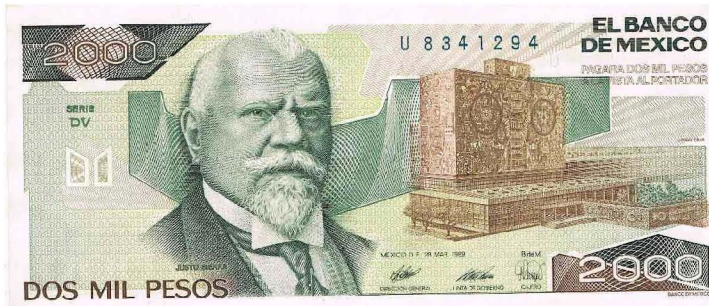
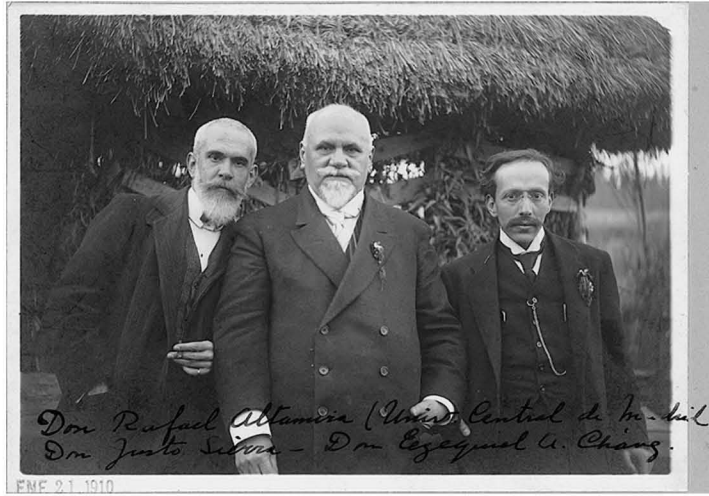
En julio de 1929 la Universidad obtiene su estatuto de autonomía, y queda establecida como Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es a partir de 1954, que los pasajes históricos universitarios se vivirán desde Ciudad Universitaria; los años de crecimiento, como los momentos de cimbra se generan al resguardo de sus muros. Posteriormente vienen tiempos de estabilidad universitaria entre 1950 y 1960, la convulsión de 1968, el rectorado de Pablo González Casanova, la creación del Sindicato de Trabajadores de la UNAM, los proyectos de Soberón, la crisis de los años ochenta y la huelga de 1986, como la de 1999, manifiesto todo ello de una historia viva y en constante transformación.

En la actualidad la Universidad ha recuperado mucho del prestigio perdido en el fatídico fin de siglo XX; signo posible gracias a la historia que la respalda, y por el apego a valores que le dieron origen, los mismos que una y otra vez han sido esgrimidos por las autoridades que han encabezado a la institución universitaria. El papel educativo, la autonomía, la libertad de cátedra, el carácter laico de la enseñanza y la participación estudiantil, son valores que desde sus orígenes la Universidad ha mantenido, y que han sido sustantivos en los momentos más complejos de su historia. A la fecha, la mayoría de los rectores se han ajustado a estos postulados, los cuales les fueron dados, como cimientos por Justo Sierra Méndez, desde ese lejano 1910, quien siendo secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes expresó en su discurso, que el objetivo educador y científico que la Universidad Nacional debía concentrar, sistematizar y difundir entre el pueblo mexicano, era el de preparar para el porvenir.

A cien años de la creación de la Universidad, a través de su discurso manifiesta:

(...) nosotros decimos a los universitarios de hoy, la verdad se va definiendo, buscadla, enfatizando que (...) tenéis encomendada la realización de un ideal político y social que se resume así: democracia y libertad.

El discurso de Sierra, enfatiza en la transformación y evolución de una sociedad a partir de la revaloración de su pasado y de la creación de hábitos morales y físicos, que orienten a la juventud a la lucha por el porvenir y unificación de la patria, insiste en que los derechos y la libertad de un pueblo nacen del progreso de su sistema de educación nacional.



1.3 La eficiencia terminal en las Instituciones de Educación Superior (IES)

Un sistema educativo suele analizarse en tres etapas distintas, el ingreso, el proceso y el egreso. El primero y el último suelen ser los puntos de inflexión^{xii} del análisis de la educación superior donde surgen preguntas como:

- ¿Cuál es el perfil de los estudiantes que desean estudiar?
- ¿Qué requisitos deben cumplir con la finalidad de medir el potencial que tienen estos cuando concluyen y poder insertarse en el mercado laboral?

Y el punto crucial y de mayor importancia es el proceso de aprendizaje, éste se ubica en dos dimensiones, la primera es una sociedad de entrenamiento en donde lo que importa es el egreso o la formación de recursos humanos para satisfacer las demandas del mercado laboral, la segunda es del conocimiento que se centra en el proceso de aprendizaje, la dialéctica de la relación entre tres elementos: alumno-profesor-enseñanzas ligado a una plataforma tecnológica.

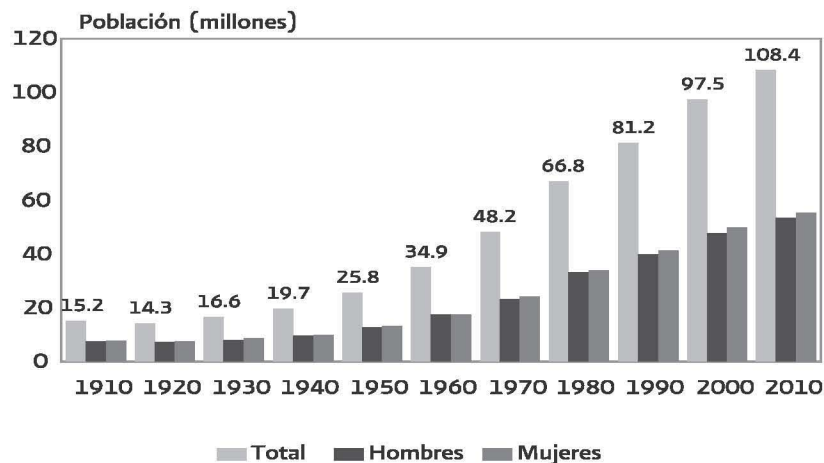
Se plantearon los antecedentes de la institución que avala el proceso de titulación (como culminación de la etapa de educación superior), se observa que es consecuencia de una necesidad de reconocimiento social colectivo la creación tanto de universidades como de títulos universitarios, los cuales son el producto del proceso de la enseñanza superior. El aspecto cuantitativo de la titulación es una manifestación del rendimiento escolar.

La necesidad de medir la educación en México surge a finales del siglo pasado, como respuesta a una ascendente demanda de la instrucción. Dentro de la etapa de crecimiento acelerado, se presentan bajas tasas de titulación, fenómeno que se agudizó hasta llegar a reconocerse a nivel nacional como un problema prioritario de la educación superior, para comprender mejor las políticas educativas que se llevaron a cabo, se debe conocer la evolución de la dinámica poblacional en México.

En la primera mitad del siglo XX se experimentó una fuerte explosión demográfica con altas tasas de fecundidad y mortalidad. Se distinguen dos

estadios de la historia demográfica del siglo XX y principios del XXI. La primera va de 1910 a principios de 1970, caracterizada, en primer lugar, por las consecuencias que tuvo el movimiento revolucionario en la población y, en segundo término, por la puesta en marcha de diversas estrategias que, después del estallido social, buscaban poblar el país y recomponer su dinámica poblacional. La siguiente fase demográfica del último centenario comprende la segunda mitad de la década de los 70 y se extiende hasta la actualidad. El evento que marca el inicio de esta nueva etapa en la demografía del país es la instrumentación de la ley de población vigente hasta el día de hoy, marco a partir del cual se logra contener el acelerado crecimiento, con la consecuente necesidad de enfrentar las implicaciones propias de la transición demográfica entre ellas el envejecimiento poblacional, así como problemas relativos a la distribución y movilidad dentro y fuera del territorio mexicano.

Gráfica 1 Población total por sexo y década 1910-2010



Fuente: Censos de Población 1910-2010. Conapo: Indicadores demográficos 2005-2030

En la gráfica 1 se puede apreciar que en 1970 la población era de casi 50 millones, la tasa de crecimiento demográfico era de 3.5% anual: significa que se doblaba cada 20 años, en 1950 había la mitad de personas que en 1970 este fenómeno se repite en 1960 con respecto a 1980 con casi 70 millones, lo cual

indica que esta duplicación se presentó en México por varios decenios durante el siglo XX¹².

Hace ya cuatro decenios se publicó La Ley General de Población, en la cual México comenzaba una nueva política demográfica, la cual considera como eje fundamental el respeto a los derechos humanos de la familia y el individuo en cuanto al número y espaciamiento de los hijos. Con dichos principios se iniciaron programas oficiales de planificación familiar con un amplio contenido en salud y educación. Plantea como fin, regular los fenómenos que afectan a la población en relación con su volumen, estructura, dinámica y distribución en el territorio nacional para lograr que participe justa y equitativamente de los beneficios del desarrollo.

Los cambios de una política pro-natalista acabados los movimientos revolucionarios a otra que regula el incremento poblacional se debieron tanto a resultados de simulaciones y proyecciones de población elaboradas por Benítez y Cabrera en 1966 como a las que se publicaron en 1978 por la Dirección General de Estadística, el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México y El Colegio de México. Con base a éstas, se estimaba que el número de habitantes de México al 2000 llegaría a 151.8 millones. Según la hipótesis constante, dejaron de nacer una población equivalente a la que tuvo el país en 1970¹³.

En la gráfica 2 se aprecian ambas políticas antes referidas, la primera que incentiva el crecimiento y la segunda que tuvo lugar a mediados de la década de los 70 con la Ley General de Población¹⁴, que repercutió quizá no inmediatamente por la inercia que llevaba la dinámica poblacional, si tuvo sus efectos a principios de los 90, en donde sigue incrementando aunque en menor

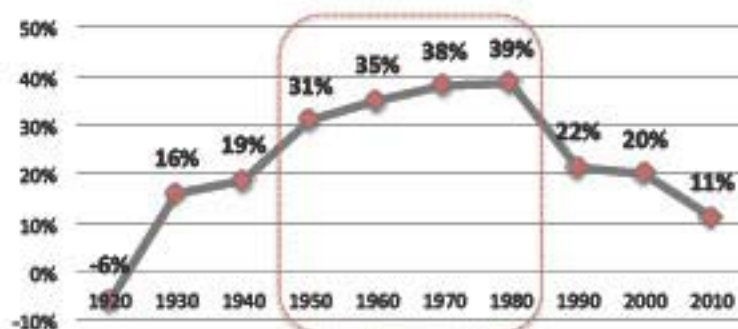
¹² Consejo Nacional de Población (Conapo). *El poblamiento de México. Una visión histórico-demográfica*. Tomo IV. México, Conapo, 1993

¹³ ORDORICA, MANUEL; *La población, sus ondas y su momentum demográfico*.

¹⁴ El Conapo nació mediante la reforma de la *Ley General de Población* del 7 de enero de 1974.

medida, y sólo muchos años después podrá estabilizarse para un mejoramiento de la calidad de vida, en donde “la familia pequeña vive mejor”¹⁵.

Gráfica 2 Tasa de crecimiento de la población de 1910-2010 por décadas

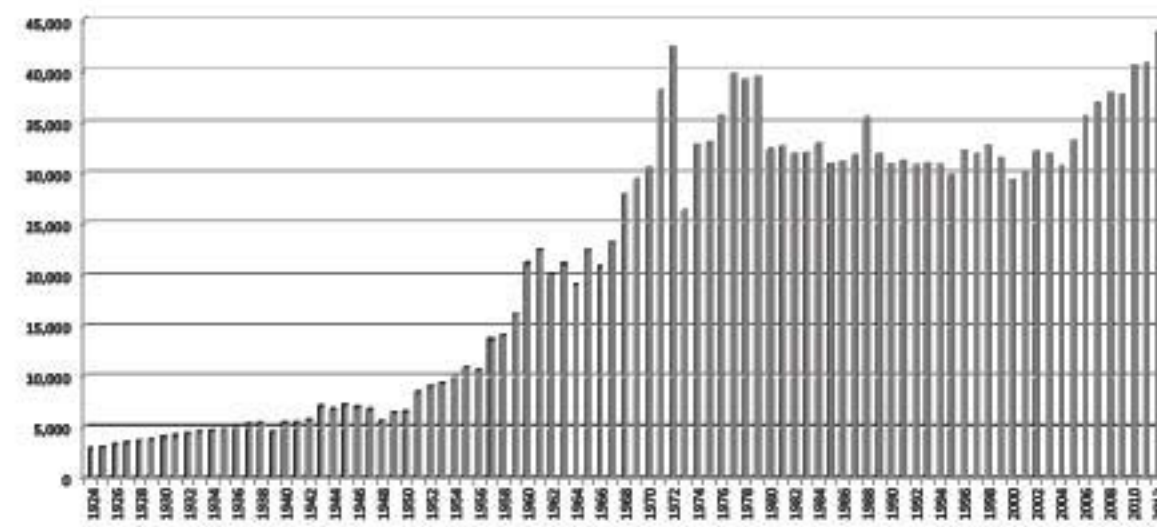


Fuente: Censos de Población 1910-2010. CONAPO: Indicadores demográficos 2005-2030

Como un reflejo de la realidad mexicana la universidad contemporánea renació con Justo Sierra en 1910; para 1929 ya tenía 8 154 alumnos, en 1945 tenía 23 300, en 1955 contaba con 37 094 y en 1988 se calculan cerca de 350 000, o sea un crecimiento de más de 500 veces en casi 80 años.

Considerado lo anterior, se puede apreciar en la gráfica 3 el incremento de la demanda de educación superior en un periodo extendido de entre 1940-1974, (con estadios en diferentes fechas como en el año de 1972)

Gráfica 3 Población UNAM 1924-2012



Fuente: http://www.estadistica.unam.mx/series_inst/

¹⁵ Spot de la década de los años 70

Esto originó problemas de orden técnico, tales como la necesidad de nueva infraestructura y formación de la planta docente y administrativa de la institución, dando lugar a la época dorada de los administradores y planificadores que buscaban la racionalidad económica y social. La línea de los discursos en esos momentos estaba dada en “la eficiencia”, lo que significa, producir lo más con lo menos y además, cuidar que los resultados no fueran peores o inferiores a los que hasta entonces había “producido”¹⁶ la escuela. El concepto de calidad en la educación debe ser asociado casi única y exclusivamente con el de evaluación académica, no obstante que con ésta, por sí sola, no mejora.

“A lo largo de la historia las sociedades han buscado aumentar la cantidad de productos obtenidos por unidad de trabajo invertido. Si el incremento de la producción no reduce la calidad, entonces tenemos la noción de eficiencia”¹⁷

La necesidad de evaluar la calidad de la educación, ha existido desde los años 70 en México, debido a que se consideraba como la principal promotora de la movilidad social, ya que la relación entre la eficiencia en el sistema educativo y la economía son relevantes para el bienestar social, lo cual provocó un auge en la demanda de la misma. La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) realizó los primeros ejercicios de autoevaluación en el país para elaborar diagnósticos, pronósticos de demanda y crecimiento de programas específicos de desarrollo institucional. A partir de la iniciativa antes citada se fue abriendo más el espacio dedicado a los procesos de evaluación.

El término eficiencia¹⁸ proviene del latín *efficientia*: acción, fuerza, virtud de producir, se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado, la preocupación fundamental es aumentar la productividad utilizando los medios o instrumentos más adecuados para el

¹⁶ Producir en el sentido que las universidades se ven como fábricas, citado anteriormente a C. BONVECCHIO. *El mito de la universidad*

¹⁷ López Suárez, Adolfo; Albiter Rodríguez, Ángel; Ramirez Revueltas, Laura; *Eficiencia terminal en la educación superior, la necesidad de un nuevo paradigma*, de la Revista de la Educación Superior, 2008, pp. 135-151.

¹⁸ www.rae.es; Diccionario de la Real Academia Española, 2013

alcance de resultados y metas deseados, pero sin preocuparse del contenido humano, político o de naturaleza ética.

Quizá esto se haya originado a partir de que el control y la administración de las escuelas dejaron de ser tarea de educadores y/o profesores, para dar paso a los nuevos expertos en la materia: los administradores. En el caso específico de la UNAM se convirtió en un desafío debido a la gran demanda de estudiantes para ingresar y los limitados espacios en las aulas, en la gráfica 4 se aprecia la fuerte demanda en contraste con los que ingresan por año. Tal como menciona Ruy Perez Tamayo en un ensayo “Acerca de la Universidad”¹⁹:

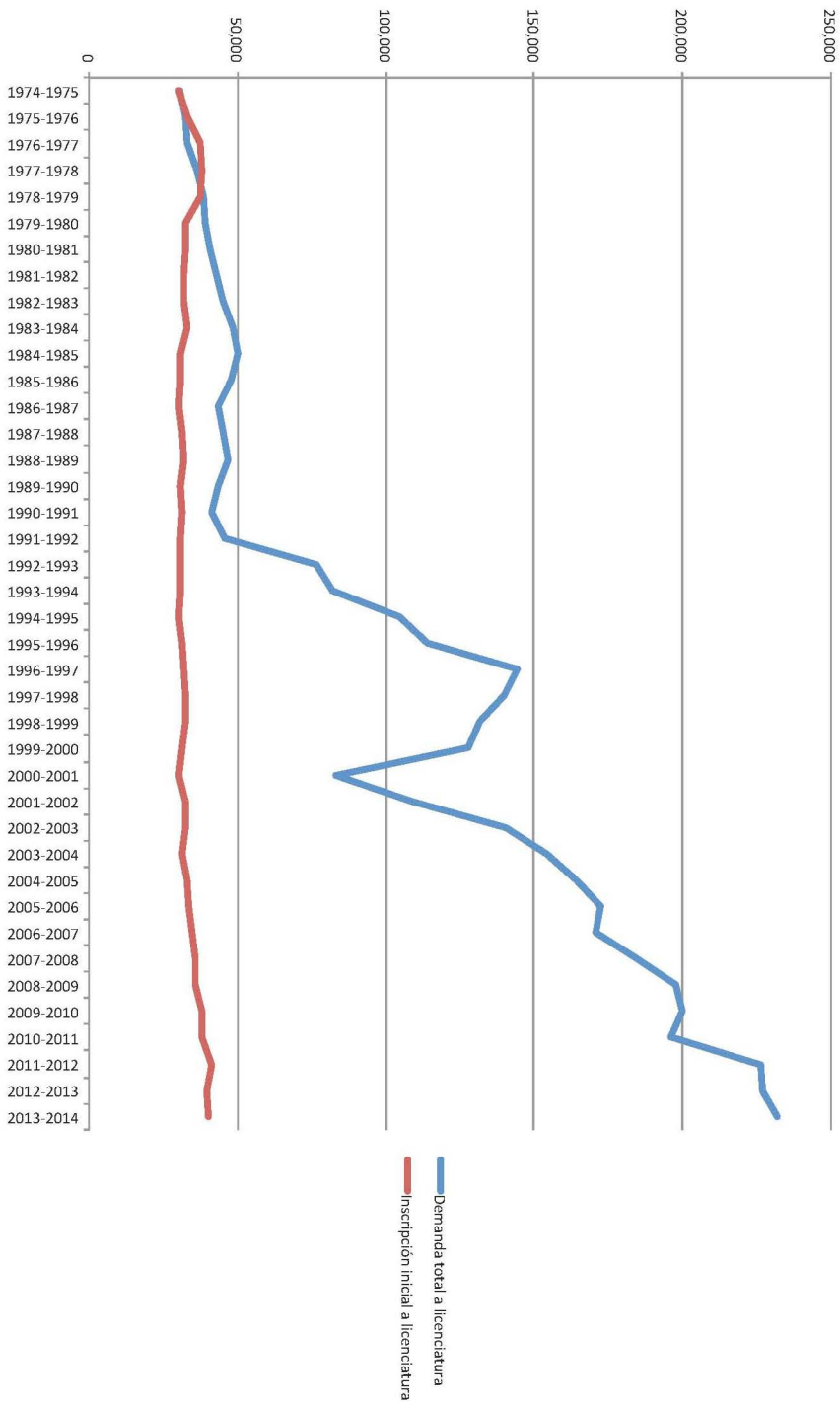
La docencia se vio transformada de formación en mera indoctrinación y lo que se difunde no es cultura sino reiteración de la demagogia oficial. Los estudiantes no aprenden a pensar sino a repetir, no se les enseña a dudar sino a aceptar, no terminan sus estudios universitarios como hombres libres y cultos sino como sujetos no muy bien entrenados en algunos oficios y profesiones, muchos de ellos destinados a fracasar en el mercado de trabajo y a alcanzar a través del subempleo el nivel social que la sociedad moderna competitiva les otorga.

Las IES con ausencia de investigación original y de búsqueda de nuevo conocimiento sobre el individuo y sobre la naturaleza en que este vive, se convierten en una institución diferente, sin nombre específico pero si muy cercano a una escuela técnica, es decir un sitio donde se acude a adquirir destrezas en oficios que después puedan utilizarse como fuentes de recursos para sobrevivir en la sociedad de la que se forma parte.^{xiii}

La enorme solicitud de educación media y superior en el país no puede satisfacerse aumentando de tamaño a la UNAM en forma indefinida, ya que afectaría la calidad académica y en segundo lugar porque no sólo es un problema de falta de espacios sino de cubrir necesidades.

¹⁹ PEREZ TAMAYO, RUY; “Acerca de la Universidad”, Lo que distingue a una universidad de una escuela técnica es que mientras la primera se ocupa de la búsqueda y sistematización del conocimiento, la segunda se aplica a su utilización práctica y concreta. Es la diferencia esencial entre la ciencia y la tecnología, que una vez más consiste en que la primera es una actividad creativa humana cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo resultado es el conocimiento, mientras que la segunda también es una actividad humana pero no creativa sino transformadora, cuyo objetivo es la utilización de la naturaleza y cuyos resultados son bienes materiales y de servicio.

Gráfica 4 Evolución de Oferta-Demanda de 1975 al 2014



Fuente: elaboración propia a partir de la información de la DGAE, UNAM, Febrero 2014

Se constituye, desde la perspectiva de la teoría de sistemas^{xiv} aplicada a la educación, en un indicador de la eficiencia interna con que funcionan y rinden las instituciones educativas entendidas como sistemas, ésta se refiere a la relación entre las aportaciones a la educación y a los productos obtenidos, y tiene su contraparte a la eficiencia externa que se entiende como el análisis de las capacidades de los alumnos egresados en el momento de incorporarse como profesionistas al mercado de trabajo.

La eficiencia terminal (ET) de una carrera, manifestada en la titulación, sintetiza el saber adquirido en las aulas y la capacidad del educando para verterlo en el mundo real, es el nivel óptimo de funcionalidad y congruencia para posibilitar la concreción de metas con calidad. Se refiere a la coherencia entre recursos invertidos, esfuerzos desplegados y tiempo empleado para el logro de los objetivos²⁰.

La titulación universitaria es la distinción que otorga la institución educativa de la cual forma parte el estudiante, justo después de haber concluido las asignaturas comprendidas dentro del plan de estudios, así como de requerimientos de: servicio social, aprobación de idiomas y en ciertos casos de practicas profesionales.

Esta es vista como un acontecimiento único el cuál hace meritorio un título universitario, que acredita o avala los conocimientos y habilidades adquiridas dentro del recinto universitario.

Es el trámite académico que hay que cubrir, para que la institución otorgue el reconocimiento de haber cumplido cabalmente con una cierta formación y de este modo poder ejercer en la vida, con crédito, una cierta profesión. (José Antonio Flores Díaz)

La ET es un indicador con implicaciones cuantitativas y cualitativas que expresa por una parte, la relación ingreso-egreso-titulación medida por generaciones, y por la otra, es una expresión de la calidad del proceso de la formación académica de los estudiantes. En consecuencia, la titulación es un indicador

²⁰ PEREZ TAMAYO, RUY, "Acerca de la Universidad"; el término universidad significa: Instituto público donde se cursan todas o varias de las facultades de Derecho, Medicina, Farmacia, Filosofía y Letras y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y se confieren los grados correspondientes..., lo que se basa en dos de sus características esenciales, que son la enseñanza y la autoridad para expedir diplomas.

cuantitativo de los logros obtenidos por un establecimiento escolar y se le puede utilizar como pauta de evaluación del funcionamiento y rendimiento de las propias escuelas. Se ha identificado que las causas de la no titulación tiene su origen durante el proceso de formación del estudiante, es decir en su trayectoria escolar, pero muchas veces, sobre los requisitos académicos que se instrumentan para lograr la titulación²¹, pesan una serie de obstáculos que la entorpecen e impiden.

Entonces el término ET desde su surgimiento como medida de control de la calidad^{xv} ha tenido varias acepciones, una de ellas es la proporción de alumnos de cada generación que logra titularse.

Otras acepciones son:

En el contexto internacional, la eficiencia de un sistema educativo ha sido definida por la Organización de la Naciones Unidas (ONU) para la Educación, la Ciencia y la Cultura de manera sucinta como: “Grado en el cual un sistema educativo consigue optimizar la relación inversión-resultado en la educación” (UNESCO, 2007)

La Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto de la Secretaría de Educación Pública (DGPPP/SEP) la define algebraicamente como “la relación porcentual entre los egresados de un nivel educativo dado y el número de estudiantes que ingresaron al primer grado de este nivel educativo n años antes.”

La Subsecretaría de Educación Superior (SES/SEP) define a la eficiencia terminal, para el caso de carreras de cuatro años o más, como el número de egresados en un año dado, dividido por el de alumnos de nuevo ingreso seis años antes (SEP, 2006).

²¹ MUÑOZ, ROSARIO, 1993 , obstáculos tales como: la falta de un marco normativo específico que la regule, la rigidez administrativa del proceso, el exceso de trámites burocráticos, etc.

La OCDE propone un índice de sobrevivencia como la proporción de alumnos de nuevo ingreso que completan con éxito un programa dado y se calcula dividiendo el número de estudiantes que se gradúan entre los que ingresaron n años antes. (OECD, 2006).

Al realizar el cálculo se observa que las cifras que se pueden obtener no son buenas estimaciones de la ET, ya que, el número de titulados o egresados en un año está compuesto por alumnos provenientes de diferentes generaciones, así que para llevar a cabo dicho estudio primero se debe tener un sistema de información claro y confiable para que pueda servir de base, (ya que los datos requeridos para su buena realización son: carrera, sexo, edad, nacionalidad, fecha de inicio y terminación de la licenciatura, promedio general, fecha y resultado de examen profesional o aprobación por cualquier otra forma de titulación). Una de las circunstancias que alteran el resultado y es limitante para el cálculo de dicha tasa se debe a que se hace con datos agrupados, y al mismo tiempo la dinámica de la población estudiantil es afectada por las siguientes variables:

- La tasa de crecimiento de la matrícula
- La flexibilidad curricular
- La movilidad estudiantil
- La transferencia de egresados de otros programas o carreras
- La deserción
- La reprobación
- Las bajas

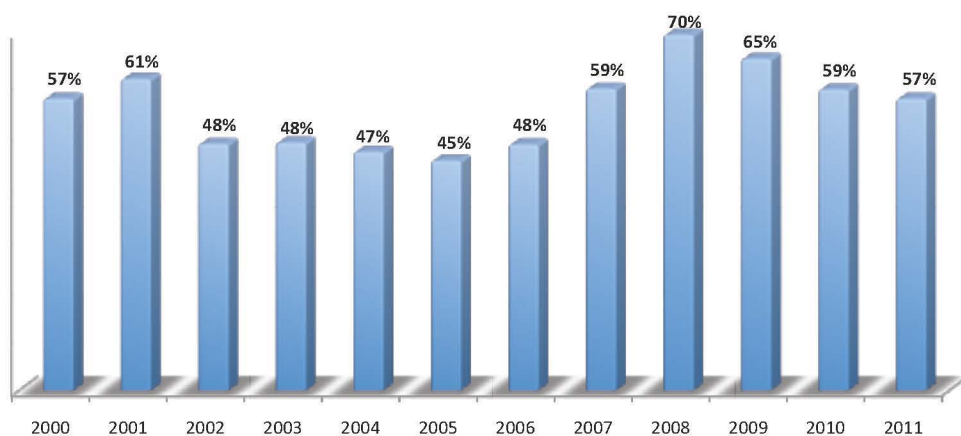
Cabe agregar que es una medida dinámica, que se está modificando constantemente, cada que un miembro de alguna generación decida realizar dicho proceso y virtualmente terminaría por definirse en el momento en que por diversas razones, los miembros de una generación se declaren imposibilitados de realizarla. En cuyo caso se podría referir la ET de una generación, como definitiva.

Otro aspecto que hay que tener en cuenta está relacionado con el momento en que se debe determinar el número de alumnos o personas que definen a una generación, pues hay quien considera que son todos los que quedaron registrados e iniciaron el ciclo correspondiente, una versión más contempla a los que se registraron menos los que no completaron el proceso de inscripción y además aquellos que se dieron de baja o desertaron en el primer ciclo de formación.

La ET de las IES tiene implícitos alcances de tipo cualitativo que no son medibles tan fácilmente, como los condicionantes familiares y socioeconómicos en los que se halla inserto el estudiante, así como la preconcepción que se tiene de la institución y a su vez los antecedentes escolares del mismo, todos estos factores llevan a entender al alumno universitario como un sujeto en desarrollo. Es decir la titulación es una expresión de la buena formación académica de los estudiantes, en especial la enseñanza-aprendizaje, entonces se puede asumir que la ET y la calidad académica son fenómenos altamente relacionados.

En la gráfica 5 se muestra la tasa de titulación del 2000 a 2011:

Gráfica 5 Tasa de titulación en la UNAM (2000-2011)



Incluye al Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia. Se refiere a *exámenes profesionales y otras opciones de titulación* aprobadas por el Consejo Universitario.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la DGAE, UNAM, 2013

Actualmente las IES tienden a juzgar a la titulación como un mero trámite dejando de lado el reconocimiento del proceso formativo que ésta representa, la cual puede permitir consolidar todos aquellos conocimientos y habilidades adquiridas, ya que es un producto auténtico de como maduran las ideas con el curso del proceso enseñanza-aprendizaje. Hoy en día está íntimamente relacionado con los altos índices de eficiencia terminal la idea de una educación de calidad. En la mayoría de los casos se ha observado que el estudiante decide elaborar su trabajo de titulación, una vez habiendo cubierto todas las materias o cursos requeridos, es decir se advierte una disociación entre la titulación y el plan de estudios, un divorcio entre ellas, siendo que están estrechamente vinculadas a los planes de estudio, son base de su contenido y objetivos.

El método para hacer el cálculo de la ET se realiza tomando en cuenta dos enfoques. Se define al tiempo de estudio en 4 años, para el caso de Actuaría de la Facultad de Ciencias:

Enfoque actual:

$$ET(n) = ET(E/I)(n) = \frac{Egreso(n)}{Ingreso(n-4)} * 100 \quad (1)$$

donde $ET(n)$ = Eficiencia terminal en el año n

Y en el enfoque alternativo se hace el cálculo agregando dos formas más reduciendo el numerador a titulados y el tercero es la relación entre titulados y egresados:

$$ET(T/I)(n) = \frac{Titulación(n)}{Ingreso(n-4)} * 100 \quad (2)$$

$ET(T/I)(n)$ = Eficiencia Terminal titulación-ingreso en el año n

$$ET(T/E)(n) = \frac{Titulación(n)}{Egreso(n)} * 100 \quad (3)$$

$ET(T/E)(n)$ = Eficiencia Terminal titulación-egreso en el año n

Gracias a la existencia de la ANUIES se tiene información de las IES en cuanto a ingreso, egreso y titulación a nivel global , por escuelas y por carrera.

Tabla 1 Estadísticas UNAM- Ciudad Universitaria 1996-2011

	<i>Primer ingreso</i>	<i>Reingreso</i>	<i>Egreso</i>	<i>Titulados</i>
1996	18,698	87,546	17,159	8,472
1997	18,536	87,844	18,334	8,370
1998	18,325	89,140	18,334	7,922
1999	17,526	88,508	17,940	8,121
2000	17,526	88,508	17,940	8,121
2001	17,345	78,975	11,590	7,267
2002	18,102	80,324	14,180	9,105
2003	17,891	82,665	17,640	9,502
2004	17,241	84,919	17,059	9,421
2005	18,797	88,740	15,080	10,203
2006	19,278	88,599	16,865	10,203
2007	20,072	94,577	18,458	9,118
2008	20,611	94,319	16,112	9,083
2009	20,717	96,746	16,113	9,103
2010	20,677	99,624	14,708	10,542
2011	21,515	102,204	15,938	10,675

Fuente: Anuarios Estadísticos de la ANUIES 2000-2011 Diciembre de 2013

Tabla 2 Estadísticas Facultad de Ciencias 1996-2013

	<i>Primer ingreso</i>	<i>Reingreso</i>	<i>Egreso</i>	<i>Titulados</i>
1996	1,173	4,259	909	367
1997	1,137	4,514	839	417
1998	1,121	4,598	939	500
1999	1,088	4,715	1,026	392
2000	1,088	4,531	638	302
2001	1,018	4,396	910	418
2002	1,092	4,479	1,314	489
2003	1,162	4,651	1,122	438
2004	1,064	4,751	1,117	537
2005	1,209	5,114	1,217	492
2006	1,249	5,258	1,247	490
2007	1,374	5,522	1,091	510
2008	1,528	5,837	1,069	570
2009	1,436	6,064	1,294	556
2010	1,534	6,423	1,264	498
2011	1,614	6,799	1,378	558
2012	1,745	7,184	1,329	646
2013	1,805	7,453	1,553	650

Tabla 3 Estadísticas Carrera de Actuaría 1996-2013

	<i>Primer ingreso</i>	<i>Reingreso</i>	<i>Egreso</i>	<i>Titulados</i>
1996	322	1,453	330	92
1997	317	1,492	368	114
1998	302	1,425	368	115
1999	315	1,399	379	112
2000	274	1,399	215	88
2001	282	1,227	264	116
2002	295	1,268	459	127
2003	308	1,259	365	104
2004	276	1,313	389	131
2005	316	1,068	408	142
2006	332	1,073	411	121
2007	352	1,124	345	128
2008	400	1,558	330	122
2009	354	1,560	386	106
2010	367	1,621	386	89
2011	367	1,687	448	102
2012	374	1,405	413	109
2013	381	1,418	515	192

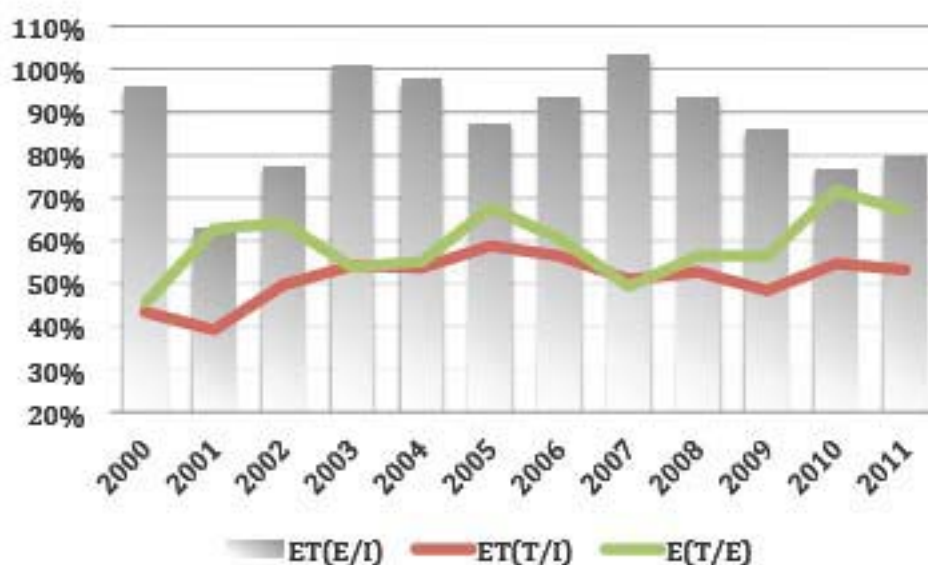
Fuente: Anuarios Estadísticos de la ANUIES 2000-2011 y portal de estadística de la Universidad Nacional Autónoma de México <http://www.estadistica.unam.mx> Junio de 2014

Los estudiantes de la carrera de actuaría representan una cuarta parte de la población de la Facultad de Ciencias²², tanto en términos de primer ingreso, reingreso y titulación, egresan en promedio 34% de la población de la facultad.

El primer enfoque $ET(E/I)$ en el cual se indica la proporción de alumnos que culminan en un 95% las materias del plan de estudios con respecto a los que ingresaron cuatro años antes se observa con porcentajes mayores que los otros dos criterios ya que el numerador es alimentado por egresados de diversas generaciones, el segundo criterio $ET(T/I)$ es la proporción de alumnos titulados con respecto a los que ingresaron por primera vez 4 años antes, y por último $ET(T/E)$ son aquellos que se titularon con respecto a los egresados el mismo año.

En Ciudad Universitaria los índices en promedio son: $ET(E/I)$ de 88%, para $ET(T/I)$ un 51% y $ET(T/E)$ 59%, lo que nos dice que egresan menos de los que ingresan cada cuatro años.

Gráfica 6 Eficiencia Terminal UNAM-Ciudad Universitaria

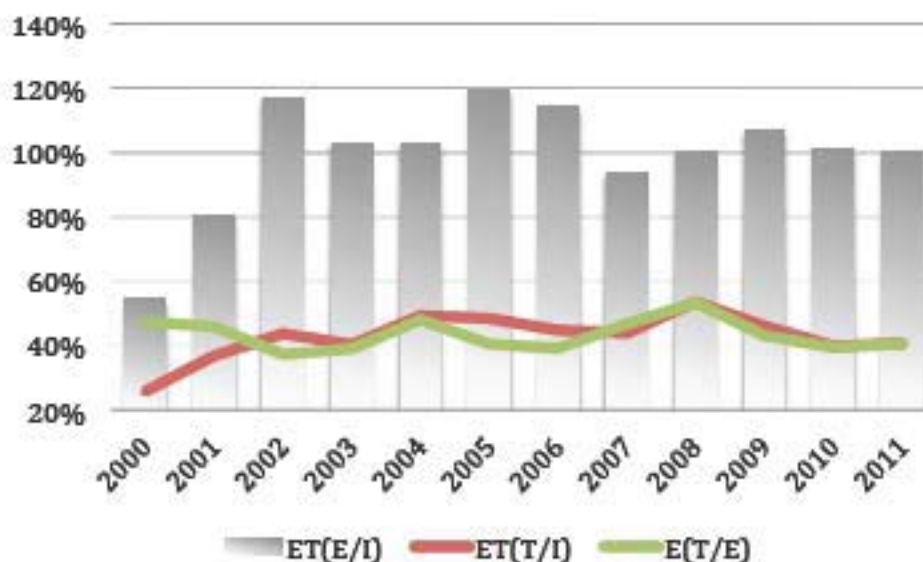


Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la ANUIES, 2014

²² Actualmente la institución cuenta con 7 carreras, las cuales son: Actuaría (13 de febrero de 1947), Biología (19 de enero de 1939), Ciencias de la Computación, Ciencias de la Tierra (26 de marzo de 2010), Física (19 de enero de 1939), Física Biomédica (11 de diciembre de 2013), Matemáticas (5 de diciembre de 1936).

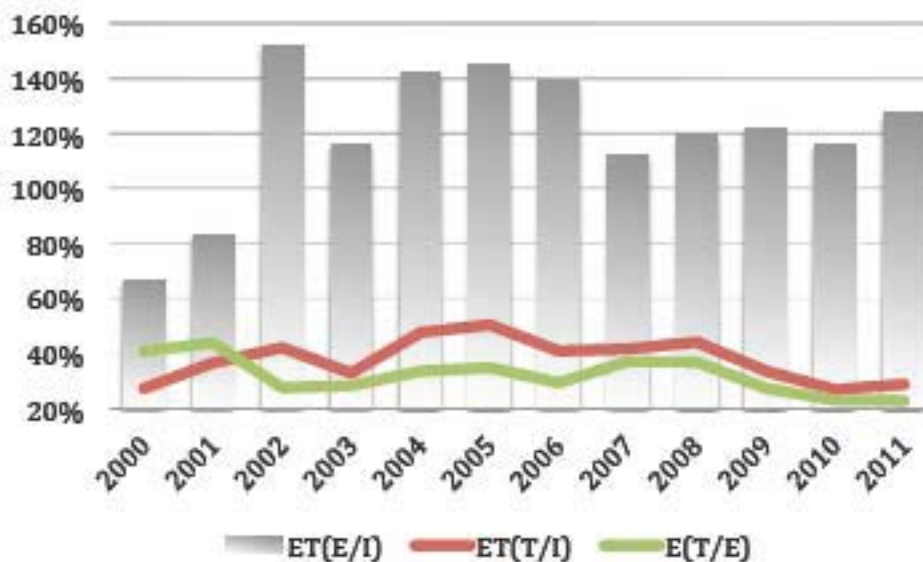
Para la Facultad de Ciencias del 2000 al 2013 en promedio la $ET(E/I)$ es de 99%, la $ET(T/I)$ tiene 43% y para $ET(T/E)$ un 44%, mismo caso que el anterior.

Gráfica 7 Eficiencia Terminal UNAM-Facultad de Ciencias 2000-2013



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la ANUIES, 2014

Gráfica 8 Eficiencia Terminal Actuaría 2000-2013



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la ANUIES, 2014

A nivel Facultad de Ciencias y Actuaría se observan porcentajes más elevados en el cálculo de $ET(E/I)$. Para la carrera de Actuaría $ET(T/I)$ y $ET(T/E)$ son de 38 y 32% respectivamente que a diferencia de Ciudad Universitaria y de la

Facultad de Ciencias, en este caso la proporción de egresados es mayor que los que entraron cuatro años antes, esto quizá se deba a que existe un rezago y se van acumulando a lo largo de los años.

1.4 La titulación en la UNAM

En un trabajo realizado por la Act. Graciela Garza²³ de la Coordinación de Humanidades, por parte del Centro de Estudios sobre la Universidad en el año de 1986, se aborda el tema de la titulación de forma global en la UNAM, se utilizaron las fuentes primarias, los libros de actas de los exámenes profesionales para estimar la eficiencia terminal en la UNAM. La investigación fue realizada con cifras de titulados desde 1960 a 1981, efectuó un seguimiento de 21 generaciones de doce facultades²⁴; se presentan los índices globales de titulación y uno de los resultados más notables es la gran diferencia en el porcentaje de titulados, por ejemplo el más alto correspondió a Odontología, con 85%, lo cual era de esperarse ya que es requisito indispensable contar con el título para obtener el registro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, (hoy de Salud). Medicina Veterinaria y Zootecnia, con un 60% ocupaba el segundo lugar: le siguen Derecho, Química y Contaduría con 49, 47 y 46% de titulados respectivamente. En Arquitectura se titularon el 40% de los alumnos, mientras que en Ingeniería, Ciencias y Economía aproximadamente un tercio de los que ingresaron obtuvieron el título. Por último el índice global de titulación para Filosofía y Letras y de Ciencias Políticas y Sociales fue de 16%. Y como promedio general en toda la UNAM (tomando solamente estas doce facultades) se tiene que 40% de los alumnos del período 1955 a 1970 obtuvo el título profesional. Se tomó en cuenta a su vez el tiempo de titulación que se define como el transcurrido entre el año de ingreso a la licenciatura y el de presentación del examen profesional. Los tiempos más bajos observados en ese periodo fueron Odontología y Veterinaria además de tener los más altos índices de

²³ Los datos que se obtuvieron de las actas de exámenes profesionales son, carrera, sexo, edad, nacionalidad, fecha de inicio y terminación de licenciatura, promedio general, así como fecha y resultado del examen profesional.

²⁴ Fueron: Arquitectura, Ciencias, Ciencias Políticas y Sociales, Contaduría y Administración, Derecho, Economía, Filosofía y Letras, Ingeniería, Odontología, Psicología, Química y Veterinaria.

titulación. Y en Economía se observó el tiempo más largo para recibirse, en promedio, lo hacen en nueve años.

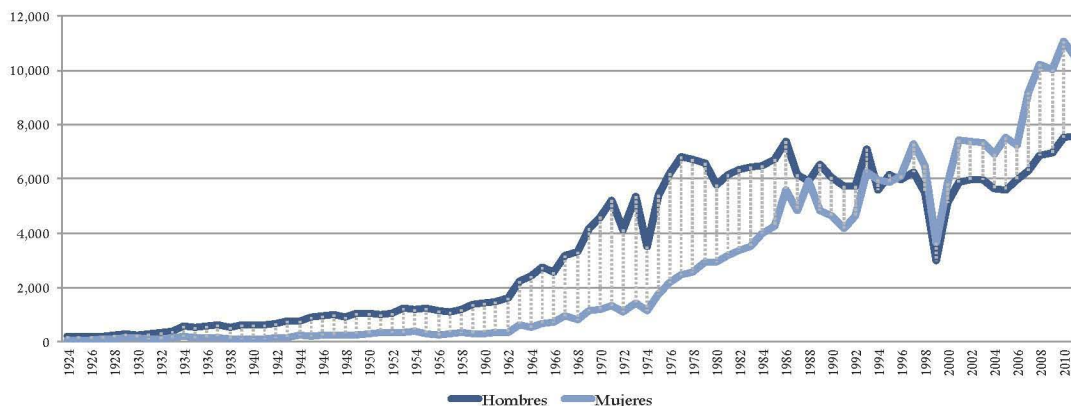
Tabla 4 Titulados por Facultad entre 1955 y 1970 y tiempo medio de titulación

Facultad	Alumnos que ingresaron entre 1955 y 1970	Titulados hasta 1981		Tiempo promedio (años)	
		Absoluto	Porcentaje	Media	Desv. Estándar
Arquitectura	10018	4030	40%	8.1	2.6
Ciencias	7303	2478	34%	7.2	2.9
Ciencias Políticas y Sociales	4950	802	16%	8.4	3.1
Contaduría y Administración	20483	9978	49%	7.8	3.2
Derecho	19195	8763	46%	8.8	3.7
Economía	7599	2436	32%	9.2	3.2
Filosofía y Letras	12276	1903	16%	7.5	3.1
Ingeniería	20500	7106	35%	8.6	3.2
Odontología	4739	4033	85%	5.7	2
Química	10758	5097	47%	7.2	2.8
Veterinari	4175	2524	60%	6.9	2.2
TOTAL	121996	49150	40%		

Fuente: Graciela Garza, LA TITULACIÓN EN LA UNAM, 1986

Dentro del análisis de titulación, cabe mencionar la distribución que tienen los títulos según el sexo a lo largo de los años de estudio.

Gráfica 9 Titulación según sexo 1924-2011 UNAM



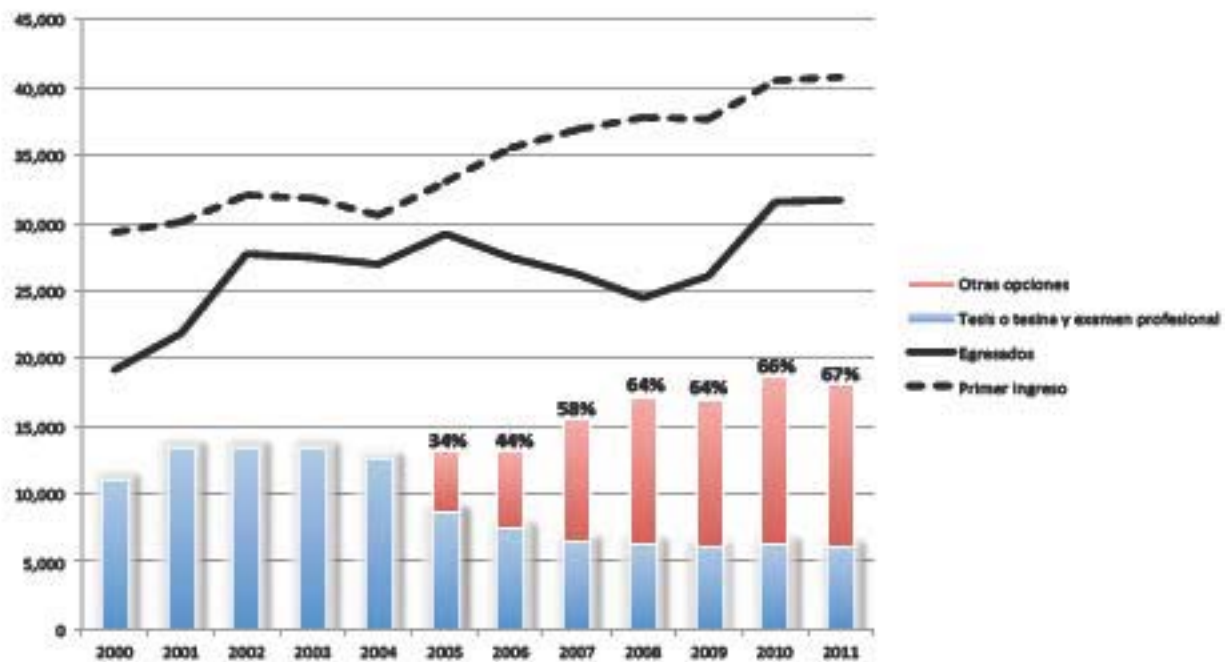
Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012

Actualmente la UNAM cuenta ya con diferentes formas de titulación, anteriormente citadas, y surge una pregunta; ¿qué tanto han ayudado a incrementar la tasa de ET el haber diversificado sus formas, si más bien se observa que el problema es que se ha desvirtuado este proceso como algo

administrativo que hay que cubrir, en lugar de formar parte del mapa curricular del estudiante?

El gráfico que sigue muestra información relevante de la población estudiantil del 2000 al 2011, presenta el porcentaje de titulados con respecto a los alumnos egresados y hace notar la diferencia entre los que han elegido la opción tradicional que es la elaboración de una tesis o tesina y examen profesional en contraste con las demás.

Gráfica 10 Inclusión a nuevas formas e titulación en la UNAM (2000-2011)



Egresados se refiere a los alumnos con 95% o más de los créditos cubiertos.
 Incluye al Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia.
 Fuente: Elaboración propia a partir de DGAE, 2013

En este tenor la evaluación educativa surge como un instrumento de control, que a su vez permite regular los recursos materiales y financieros destinados a las universidades.

PRIMER INGRESO Y PORCENTAJE DE TITULADOS DE CADA GENERACIÓN POR FACULTAD

	ARQUITECTURA		CIENCIAS		CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES		CONTADURIA		DERECHO		ECONOMÍA		FILOSOFÍA Y LETRAS		INGENIERIA		ODONTOLOGÍA		QUIMICA		VETERINARIA	
	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%	Primer Ingreso	%
1955	507	41	75	47	156	17	413	53	945	43	232	36	334	14	1023	34	118	75	376	64	71	61
1956	582	45	176	25	168	16	509	45	1040	40	215	37	301	13	937	95	145	74	570	55	110	61
1957	564	43	203	29	132	22	929	33	1016	49	258	31	459	12	1298	28	181	62	673	38	176	59
1958	738	37	239	30	175	20	845	39	1060	42	301	35	402	15	1218	67	163	83	588	47	215	64
1959	738	42	354	28	228	12	1037	37	1317	41	447	32	557	15	1348	25	200	86	622	45	243	62
1960	782	51	400	28	229	19	1217	37	1457	35	616	32	757	19	1478	23	297	67	626	42	327	53
1961	837	30	411	32	275	14	1459	37	1446	42	540	33	898	17	1598	20	314	72	643	39	315	56
1962	630	36	465	33	252	19	1295	48	1245	51	530	32	704	25	1394	21	325	75	573	46	318	59
1963	584	47	440	43	223	24	1185	52	1003	54	426	37	640	25	1221	30	285	83	531	50	309	68
1964	510	48	442	45	227	26	1066	58	952	53	439	34	610	23	1002	37	231	90	538	64	251	69
1965	541	59	564	43	308	22	1168	61	1177	57	517	34	930	23	1329	41	290	73	640	54	338	67
1966	458	38	391	29	307	14	987	47	759	52	461	29	942	15	666	36	315	90	396	46	208	73
1967	542	41	627	40	447	17	1111	63	1222	54	636	34	934	14	986	45	378	90	676	54	221	69
1968	578	32	787	31	561	15	2054	59	1273	44	662	32	1178	11	1388	34	437	90	952	51	263	68
1969	623	34	825	32	477	15	2439	52	1562	40	663	29	1259	11	1623	27	502	89	1157	41	309	55
1970	804	29	899	29	638	11	2859	45	1721	41	616	26	708	12	1991	27	559	-	1197	42	501	44
1971	942	29	983	25	870	13	2950	40	2261	29	797	18	704	13	2827	20	1086	82	1519	34	430	47
1972	1149	21	1117	21	1157	9	3664	41	2692	29	957	16	927	12	3188	18	1479	76	1697	28	501	39
1973	1089	10	1098	21	1427	7	2840	32	2480	23	1051	13	998	10	2908	15	1745	74	1518	24	525	44
1974	1518	3	1738	11	1695	3	2361	24	2354	18	1279	7	1270	6	2478	11	1900	68	1476	13	644	29
1975	899	-	1365	9	1029	5	2428	18	1306	19	850	0	1078	7	1712	11	1572	73	1011	9	422	29

Tabla 5 Primer ingreso y porcentaje de titulación por facultades 1955 a 1975

Fuente: Graciela Garza, LA TITULACIÓN EN LA UNAM, 1986 (Coordinación de Humanidades, Centro de Estudios sobre la Universidad)

1.5 La carrera de Actuaría de la Facultad de Ciencias de la UNAM y la titulación

La licenciatura en Actuaría nace en México en el año de 1946 con el propósito de formar profesionales capacitados para cuantificar el riesgo en la industria del seguro, la cual fundamenta sus servicios en la administración financiera de eventos, con la necesidad de cuantificar probabilidades de pérdida en distintas áreas.

El nombre de la profesión se deriva de la palabra latina *actuarius*, nombre que se le asignó en la antigua Roma a los empleados encargados de escribir el acta pública del senado y a los oficiales que llevaban las cuentas y vigilaban el cumplimiento de los contratos para aprovisionamientos militares.

En el año de 1908, el actuario inglés Federico A. Williams se hizo cargo de los cálculos actuariales en una de las dos únicas aseguradoras que existían en México, llamada La Nacional, siendo este más tarde gerente general y para 1937 su presidente y director consultor, en ese mismo año él fundó y organizó el Instituto Mexicano de Actuarios. Un año después falleció. En un ensayo publicado sobre qué es la profesión donde señalaba:

“Una persona cuya profesión consiste principalmente en solucionar todos los problemas abarcando la aplicación de la teoría de probabilidades a los asuntos humanos ya sea habiendo una relación con el tipo de interés o sin éste, y su aplicación a la solución de problemas prácticos en el desarrollo de la ciencia industrial y social, todo lo cual debe fundarse en la aplicación correcta y científica de la estadística”[sic]²⁵

El instituto se dedicó al impulso y desarrollo de la ciencia actuarial, a la preparación técnica de asuntos actuariales y generales en materia de seguros; al estudio y resolución de problemas en la misma materia de orden técnico o

²⁵ GARCÍA ORTEGA, MARÍA TERESA. *Análisis de las causas y razones de la no titulación de los alumnos egresados de la facultad de ciencias de la UNAM*, Tesis para obtener el título de actuario, Año: 2005, Asesor: Flores Díaz, José Antonio.

práctico por medio de discursos o investigaciones mediante clases, conferencias y seminarios a cargo de los mismos integrantes.

En 1945 se promulgó la Ley General de Profesiones, un año después, y gracias al entusiasmo de los ingenieros Emilio Velarde Dondé, Juan B. Solórzano y Antonio Chávez Orozco, se fundó la carrera de actuaría en la Universidad Nacional Autónoma de México. El primer estudiante que ingresó fue Miguel Chávez Gómez y le siguieron por orden de antigüedad Alejandro Hazas, Camilo Reynaud y Kurt Vogt, de los citados Alejandro Hazas fue el primero en obtener el título en 1959.

La actuaría se desarrolló a partir del concepto basado en que las experiencias pasadas podían ser utilizadas para calcular los riesgos del futuro. Comprende asuntos monetarios en combinación con la doctrina matemática de las probabilidades y los principios del interés compuesto. El actuario es en un sentido, el ingeniero de la compañía aseguradora, realiza estudios estadísticos con el fin de establecer tablas básicas de mortalidad y natalidad, así mismo, establece prácticas y procedimientos para fijar las reservas económicas tales que permitan pagar los beneficios.

A raíz del reconocimiento de la profesión de actuario en la Ley General de Profesiones del año de 1944, se crea entonces la carrera y es precisamente la UNAM la institución que desde entonces le brinda la mejor proyección en el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Entre 1955 y 1982 la población de la Facultad de Ciencias con 4 carreras aumentó de doscientos a 4500 alumnos, pasando a una cantidad cercana a los 6000 estudiantes en 1979. Con la apertura de las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales Acatlán e Ixtacala en 1974, las cuales ofrecían Actuaría y Biología, la matrícula de Ciencias se vio frenada, a tal grado que el número de alumnos que ingresaron en 1982 fue aproximado al de 1972. No obstante dicho fenómeno, el número de profesores se incrementó de 165 en 1965 a cerca de 1700 para 1982, uno por cada 2.7 alumnos. Actualmente la Facultad cuenta con una planta académica de 2661 miembros, de los cuales 290 son profesores de

carrera de tiempo completo, 187 son técnicos académicos. En la docencia se cuenta con 1239 profesores de asignatura y 944 ayudantes de profesor y la participación de 14 académicos realizando estancias posdoctorales²⁶.

1.6 La tesis y el examen profesional, una definición en el contexto de la Facultad de Ciencias de la UNAM

Las tesis dan evidencia de los intereses temáticos cambiantes, es un punto de encuentro entre la iniciativa personal del estudiante y la tutoría del asesor o director del trabajo. Cada trabajo de investigación es un producto auténtico reflejo de cómo maduran las ideas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y al mismo tiempo es una posición cultural ante la vida, en cuanto que su contenido conceptual y metodológico es resultado de influencias, líneas de pensamiento y del modo en que las ideas de una época se invocan, transmiten e inciden en la personalidad de los seres humanos. Con la finalidad de entender las preferencias de los alumnos de la UNAM para obtener su título se presenta una gráfica que representa el porcentaje acumulado de los años 1980-2011 de opciones de titulación.

Tabla 5 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación UNAM 1980-2012

Tipo de Titulación	Total	%
Tesis o tesina y examen profesional	337,577	81%
Ampliación y profundización de conocimientos	23,695	6%
Examen general de conocimientos	22,486	5%
Seminario de tesis o tesina	12,493	3%
Trabajo profesional	8,244	2%
Otras	13,709	3%
Total	418,204	100%

Otras: Estudios en posgrado, créditos y alto nivel académico, servicio social, actividad de investigación, actividad de apoyo a la docencia

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

²⁶ RUIZ GUTIÉRREZ, ROSAURA, Tercer Informe de Labores (2012-2013), Directora de la Facultad de Ciencias, UNAM.
<http://www.fciencias.unam.mx/nosotros/direccion/informes/TERCER%20INFORME%202013%20DIRECCION%20FACULTAD%20DE%20CIENCIAS.pdf>

Debido a que el rango de tiempo es muy grande y las distintas formas de titulación se aprobaron a partir del 2005, con la finalidad de tener un comparativo más justo y poder apreciar la preferencia de alumnos en el momento en que se aprobaron las diferentes opciones de titulación se restringe aun más el tiempo de 2005 a 2012.

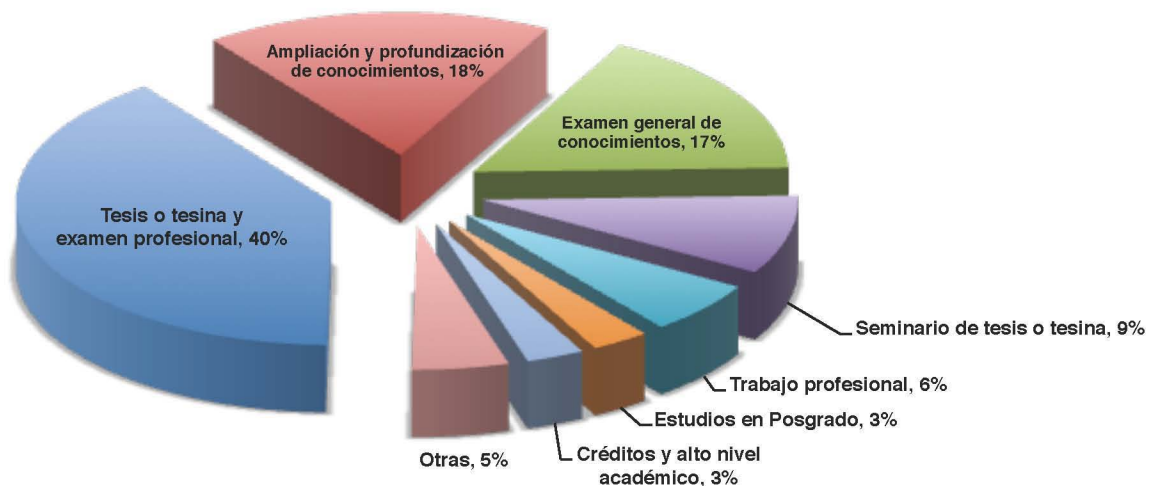
Tabla 6 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación UNAM 2005-2012

Tipo de Titulación	Total	%
Tesis o tesina y examen profesional	53,468	40%
Ampliación y profundización de conocimientos	23,695	18%
Examen general de conocimientos	22,486	17%
Seminario de tesis o tesina	12,493	9%
Trabajo profesional	8,244	6%
Estudios en Posgrado	3,661	3%
Créditos y alto nivel académico	3,461	3%
Otras	6,587	5%
Total	134,095	100%

Otras: Servicio social, actividad de investigación, actividad de apoyo a la docencia

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

Gráfica 11 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación UNAM 2005-2012



Otras: Servicio social, Actividad de Investigación, Actividad de apoyo a la docencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012

En el caso de la UNAM, incluyendo todas las sedes y todas las carreras, se observa una diversificación significativa en el transcurso del tiempo, que no necesariamente se refiere a un aumento en los índices de titulación, la opción más concurrida sigue siendo aun la tesis o tesina; del 2005 al 2012 desde la aprobación de las formas de titulación esta opción paso de un 80% a un 40%, sin embargo el índice total de titulación no tuvo un aumento significativo.

Después de haber observado notables diferencias a nivel global en la UNAM con respecto al caso en particular de la Facultad de Ciencias, se considera a la tesis o tesina y examen profesional aún como la forma de titulación preferida por los estudiantes.

En el caso de la Facultad de Ciencias se puede observar:

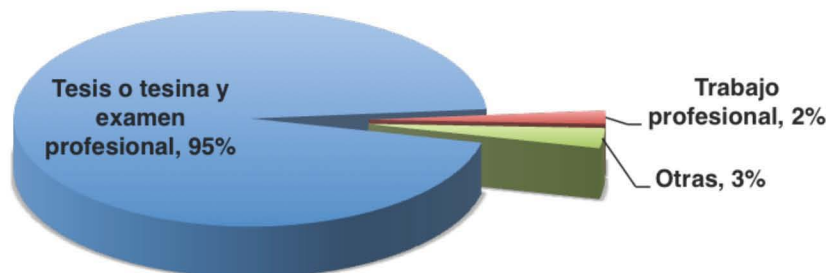
Tabla 7 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Facultad de Ciencias 1980-2012

Tipo de Titulación	Total	%
Tesis o tesina y examen profesional	13,180	95%
Trabajo profesional	257	2%
Otras	386	3%
Total	13,823	100%

Otras: Estudios en posgrado, ampliación y profundización de conocimientos, actividades de investigación, actividades de apoyo a la docencia, créditos y alto nivel académico, seminario de tesis o tesina, servicio social, examen general de conocimientos.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012

Gráfica 12 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Facultad de Ciencias 1980-2012



Otras: Estudios en posgrado, ampliación y profundización de conocimientos, actividades de investigación, actividades de apoyo a la docencia, créditos y alto nivel académico, seminario de tesis o tesina, servicio social, examen general de conocimientos.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

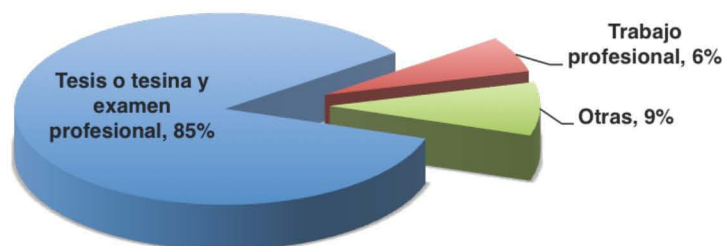
Tabla 8 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Facultad de Ciencias 2005-2012

Tipo de Titulación	Total	%
Tesis o tesina y examen profesional	3,677	85%
Trabajo profesional	257	6%
Otras	386	9%
Total	4,320	100%

Otras: Estudios en posgrado, ampliación y profundización de conocimientos, actividades de investigación, actividades de apoyo a la docencia, créditos y alto nivel académico, seminario de tesis o tesina, servicio social, examen general de conocimientos.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

Gráfica 13 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Facultad de Ciencias 2005-2012



Otras: Estudios en posgrado, ampliación y profundización de conocimientos, actividades de investigación, actividades de apoyo a la docencia, créditos y alto nivel académico, seminario de tesis o tesina, servicio social, examen general de conocimientos.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

Por último se hace el mismo ejercicio para el caso en específico de la licenciatura en estudio:

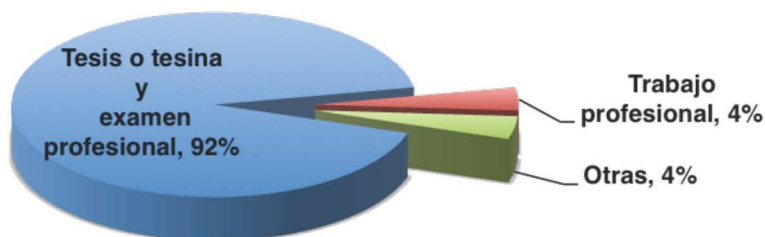
Tabla 9 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Actuaría 1980-2012

Tipo de Titulación	Total	%
Tesis o tesina y examen profesional	2,696	92%
Trabajo profesional	122	4%
Otras	106	4%
Total	2,924	100%

Otras: Ampliación y profundización de conocimientos, seminario de tesis o tesina, actividad de apoyo a la docencia, servicio social, examen general de conocimientos, créditos y alto nivel académico, actividad de investigación, estudios en posgrado.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

Gráfica 14 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Actuaría 1980-2012



Otras: Ampliación y profundización de conocimientos, seminario de tesis o tesina, actividad de apoyo a la docencia, servicio social, examen general de conocimientos, créditos y alto nivel académico, actividad de investigación, estudios en posgrado.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

Tabla 10 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Actuaría 2005-2012

Tipo de Titulación	Total	%
Tesis o tesina y examen profesional	738	76%
Trabajo profesional	122	13%
Otras	106	11%
Total	966	100%

Otras: Ampliación y profundización de conocimientos, seminario de tesis o tesina, actividad de apoyo a la docencia, servicio social, examen general de conocimientos, créditos y alto nivel académico, actividad de investigación, estudios en posgrado.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

Gráfica 15 Exámenes profesionales y otras opciones de titulación Actuaría 2005-2012



Otras: Ampliación y profundización de conocimientos, seminario de tesis o tesina, actividad de apoyo a la docencia, servicio social, examen general de conocimientos, créditos y alto nivel académico, actividad de investigación, estudios en posgrado.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.estadistica.unam.mx/sideu/html/series2012/docencia.php>, 2012.

Los estudiantes de la carrera de actuaría de la UNAM se encuentra por debajo del promedio de las preferencias de los alumnos que se titulan presentando una

tesis o tesina y examen profesional, aun siendo así, tres cuartas partes todavía prefieren esa opción.

Los requisitos para obtener el título profesional de acuerdo con lo señalado por la Legislación Universitaria²⁷ son:

- Presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social.
- Aprobar el examen de traducción de dos idiomas, uno de los cuales deberá ser el idioma inglés, y otro, cualquier idioma diferente al español por ejemplo: francés, alemán, italiano, portugués, mediante constancia expedida por el CELE de la UNAM.
- Aprobar el examen profesional que comprenderá una prueba escrita y una oral.

Posterior a los requisitos, el estudiante podrá optar por alguna de las siguientes formas de titulación:

- Tesis
- Actividades de Apoyo a la Investigación
- Seminario de Titulación
- Servicio Social
- Proyecto de Apoyo a la Divulgación
- Exámenes Internacionales.

Y empieza el proceso administrativo correspondiente, el llenado de formatos necesarios, y pagos, los cuales son:

Paso 1. Registro

Se llena (con mayúsculas, minúsculas y acentos), imprime y firma el Formato de Registro de Opción de Titulación correspondiente a la carrera en cuestión. Se

²⁷ Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales, artículos 21º y 22º y Reglamento General de Exámenes

recaba en él, la firma del tutor, se entrega el original, la copia y los anexos²⁸ necesarios en la oficina de Actuaría en el Departamento de Matemáticas.

Si los documentos están en orden, el área responsable de recibir la solicitud deberá devolver la copia sellada. El Comité Académico de la licenciatura, en las fechas y formas que establezca, deberá informar al estudiante si fue o no aceptado el registro.

Paso 2. Solicitud de jurado

Cuando se haya concluido el trabajo escrito, llenar la Solicitud de Asignación de Jurado y entregar el original y una copia en la oficina que corresponda según la carrera, (es decir, la misma citada en el Paso 1). La persona responsable recibirá los documentos y si están completos, se entregará la copia sellada. El Comité Académico de la licenciatura, en las fechas y formas que establezca, deberá informar cuál es el jurado definitivo, mediante una copia del acuse de recibo sellado por la Sección Escolar, de la Carta de Notificación.

Paso 3. Llenado de formatos y realización de pagos

Se Llena, imprime y firma los siguientes documentos, con minúsculas, mayúsculas y acentos.

- Solicitud de Expedición de Título
- Incorporación al Programa de Vinculación con Egresados
- Solicitud de Registro de Título y Expedición de Cédula Profesional
- Hoja de Actualización de Datos

²⁸ Anexos para las opciones de titulación aprobadas en actuaría: en todos los casos, si el tutor y/o los sinodales no trabajan en la Facultad de Ciencias, se deberá anexar, para cada uno:

- Copia de su cédula profesional
- Copia de su título profesional
- Constancia de último grado académico
- Síntesis curricular, debidamente firmada.
- Tesis
- Historia académica sellada con avance mínimo de 75 por ciento de créditos.

- En caso de tesis grupal, carta de justificación dirigida al Comité Académico de la Licenciatura en Actuaría, firmada por el tutor y los alumnos.
- Una descripción general del trabajo propuesto, donde se incluya, en máximo una cuartilla: título tentativo de la tesis, objetivo, posibles temas a desarrollar y una propuesta de bibliografía.

Se acude a la Subdirección de Certificación y Control Documental de la DGAE (entre Metro CU y guardería del CENDI) para realizar el Pago de Pergamino y de Revisión de Estudios. Recordar que esta tiene un costo de \$1.00, el título en pergamino de piel cuesta \$495.00 M.N. (a partir del 7 de enero de 2013) y en papel seguridad \$1.00.

Paso 4 Entrega de documentación

Se acude a la Sección Escolar con los siguientes documentos en original:

- Carta de liberación del servicio social.
- Solicitud de Expedición de Título.
- Hoja de Incorporación al Programa de Vinculación con Egresados.
- Solicitud de Registro de Título y Expedición de Cédula Profesional.
- Hoja de Actualización de Datos.
- Recibo de Pago de Revisión de Estudios.
- Recibo de Pago de Pergamino.
- Una copia fotostática de tu Clave Única de Registro de Población (CURP), ampliada al 200 por ciento.
- 6 fotos tamaño título y 5 fotos tamaño infantil (a partir de enero de 2012), conforme a lo indicado en el Instructivo de Fotografías para Titulación.
- Pago de cédula profesional por \$1,120.00 M.N. (a partir de enero de 2014).
- Pago de compulsas de documentos por \$20.00 M.N. (a partir de enero de 2014).

La persona responsable recibirá los documentos y si están completos, se entregará una Carta Responsiva, la cual se deberá leer cuidadosamente antes de firmar y se conservará una vez que se selle tras la entrega de los documentos, ya que sirve como acuse de recibo.

Se reciben los documentos por la Sección Escolar, se entregan los 4 originales de los Votos Aprobatorios, la Hoja de Contacto para Envío de Citatorios y el Cuestionario de Egresados, el cual se debe llenar y entregar cuando se devuelvan los votos aprobatorios firmados.

Paso 5. Revisión del trabajo por parte del jurado

Se entrega a los sinodales un ejemplar del trabajo por escrito, para la revisión del mismo.

Una vez recabados los comentarios de los sinodales se deberá:

- Recabar la firma de cada sinodal en los Votos Aprobatorios y los datos solicitados en la Hoja de Contacto para Envío de Citatorios
- Preparar un ejemplar digital del trabajo, conforme al Instructivo de Tesis Digital, ya sea que se trate de una tesis o tesina o bien de un informe correspondiente a alguna otra opción de titulación.

Realizar el procedimiento Constancia de No Adeudo vía remota para titulación en el portal de la Biblioteca Central, <http://bc.unam.mx/remota.html> y por correo electrónico se enviará una respuesta, si es el caso, la constancia de no adeudo de libros de la Biblioteca Central y de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias. Si el trabajo escrito es una tesis o tesina este procedimiento incluirá el envío en línea del ejemplar digital de la misma. Si el trabajo escrito es un informe correspondiente a alguna de las otras opciones de titulación, se deberá entregar en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias (Hemeroteca) un ejemplar digital del trabajo en un CD siguiendo el formato del Instructivo de Tesis Digital y presentar la constancia de no adeudo para asentar en ella el sello de entrega del informe.

Paso 6. Solicitud de envío de Oficio Citatorio

Se acude a la Sección Escolar y entregar:

- La Carta de No Adeudo obtenida vía remota y en su caso, sellada.
- Los cuatro originales de los Votos Aprobatorios, debidamente firmados por los sinodales (ya no es necesaria la firma de la Coordinación de la carrera)
- La Hoja de Contacto para Envío de Citatorios

La persona responsable informará la fecha, hora y lugar donde habrá de llevarse a cabo el examen profesional, considerando entre 8 y 12 días hábiles contados a partir del momento en que se entreguen los documentos arriba indicados.

En el transcurso de las 24 horas siguientes a la asignación del examen profesional, la Sección Escolar enviará por correo electrónico a todos los sinodales, a la Coordinación de la licenciatura y al sustentante, una versión electrónica del Oficio Citatorio correspondiente.

Paso 7. Presentar el examen profesional

Tras realizar el examen profesional y en caso de aprobarlo, se deberá recibir de manos de los sinodales:

- Original de la Toma de Protesta
- Instructivo para la Obtención del Título y la Cédula Profesional

Finalmente se deberá recoger en la Sección Escolar la Constancia de Presentación de Examen Profesional.

1.7 Tipos y clasificación de tesis.

Sabiendo que el objeto de estudio en el presente trabajo son las tesis o trabajos escritos, es prudente hacer una clasificación.

La tesis pretende ser una investigación original en donde se aborde un tema que aun no sea mencionado por otros de la misma manera, lo que deriva a que el sustentante por medio de la tesis podrá experimentar el proceso con sus propios recursos. El estudiante requiere de: creatividad, conocimientos, metodología y entusiasmo, este se enfrenta a una situación de protagonismo ya que requiere ser más participativo, innovador y debe aportar en lugar de esperar a recibir.

“Hacer una tesis significa aprender a poner en orden en las propias ideas y a ordenar los datos: es una especie de trabajo metódico; supone construir un “objeto” que en principio, sirva también a los demás. Y para ello no es tan importante el tema de la tesis como la experiencia de trabajo”

Tipos de tesis²⁹

A. Por su método de investigación

A.1. Tesis de investigación documental (teórica): se basa en la recopilación de datos existentes en forma de libros, textos, revistas, normas, etc. Su propósito es obtener antecedentes para profundizar en las teorías y aportaciones ya existentes sobre el tema, o refutarlas y en su caso derivar conocimientos nuevos.

A.2. Tesis de investigación de campo (práctica): son trabajos de investigación que siguen un método comprobado de recopilación, procesamiento y análisis de los antecedentes, que se obtienen y comprueban directamente en donde se presenta el hecho.

A.3. Tesis combinada de investigaciones documental y campo: es un método combinado, se inicia con el análisis teórico del tópico dado (recopilando la información documental) y posteriormente se realiza la comprobación de su validez en donde se presenta el fenómeno. Puede aplicarse de

²⁹ Carlos Muñoz, Razo, (1998). *Cómo Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis*, Prentice Hall, Iberoamericana, S.A.

manera inversa, partiendo del análisis del fenómeno en el campo y validando sus resultados mediante una investigación de carácter documental.

B. Por el tratamiento del tema.

- B.1. Tesis sobre temas teóricos: Analiza un tópico o una problemática desde un marco netamente ideológico o hipotético. Difícilmente se comprueban sus conclusiones mediante un mecanismo práctico.
- B.2. Tesis sobre temas prácticos: Son investigaciones que se apoyan en la comprobación de un hecho, fenómeno o hipótesis por medio de una aplicación o en forma inversa, la aplicación de una experiencia que se reafirma o refuta con la teoría.
- B.3. Tesis de laboratorio: Es una forma de investigación planeada para realizarse en un medio específico de pruebas o experimentos.
- B.4. Tesis derivadas de observaciones: El desarrollo de la investigación y el análisis de las conclusiones parte de resultados obtenidos de una vigilancia realizadas en un medio especial. Son producto de algún estudio sobre temas especiales sobre los que se observa un comportamiento concreto que al investigador le interesa.
- B.5. Tesis con temas teórico-prácticos: La realización y sus conclusiones abarcan asuntos derivados de un teoría que se pretende llegar a comprender mediante un medio empírico.
- B.6. Tesis con temas intuitivos: Se basa en algún punto de vista sospechado, alguna “corazonada”, un presentimiento, una idea o algún otro razonamiento similar, el cual para desarrollarlo y demostrarlo se realiza una investigación formal, con el rigor de un método científico de investigación.
- B.7. Tesis sobre aspectos filosóficos: Sus planteamientos están soportados por temas pertenecientes a la búsqueda de la verdad y la ciencia.
- B.8. Tesis de áreas específicas: La investigación se circunscribe a temas que se enmarcan exclusivamente dentro de una disciplina concreta. Utiliza técnicas, métodos y procedimientos propios de su disciplina.
- B.9. Tesis de temas concretos: La investigación abarca únicamente un asunto

o argumento, el cual se aborda sin salirse de él y su desarrollo gira de manera exclusiva alrededor del mismo. Las técnicas, los métodos y procedimientos utilizados pertenecen a varias disciplinas y se concentran en una sola metodología de investigación, la del tema central.

B.10. Tesis multidisciplinarias: La investigación comprende métodos y técnicas de estudio propios de otras disciplinas cuya vinculación en común se agrupa en torno al tema central.

C. Por el manejo de la información.

- C.1. Tesis transcriptivas: Se apoyan en los datos y la información obtenidos de textos y documentos de referencia. Con su análisis se pretende aportar conocimientos adicionales sobre lo que se está investigando. Se debe hacer clara alusión a las fuentes o datos consultados.
- C.2. Tesis narrativas: Son investigaciones nutridas por la experiencia del autor, recopiladas de manera formal para que sirvan de fundamento en el desarrollo de su estudio, deben ser sustentadas por métodos serios de investigación.
- C.3. Tesis expositivas: La investigación, el contenido y la aportación provienen de alguna vivencia práctica o estudio específico de interés exclusivo para el investigador. Su propósito principal es exponer los resultados, experiencias y los métodos utilizados durante ella.
- C.4. Tesis de punto final: El tratamiento del tema, el desarrollo de la investigación, la obtención de antecedentes y las conclusiones conforman una diversidad tal que, conforme más se profundiza, se percibe más lejos el final de la investigación. Para terminarla se tiene que forzar un final, aunque después se continúe con el estudio.
- C.5. Tesis catálogo: El planteamiento y la realización siguen las mismas técnicas que otra investigación similar del mismo tópico. Pueden derivarse aportaciones nuevas para el tema en estudio.
- C.6. Tesis históricas: Se trata de trabajos cuyos temas, la propia recopilación de datos, y el contenido de sus tópicos están planteados a partir de hechos sucedidos, a los que se recurre para analizarlos, y aplicarlos en una propuesta actualizada.

- C.7. Tesis utópicas: Son tesis cuyo planteamiento conlleva algo de fantasía e idealización de temas a tratar. Con su trabajo el investigador pretende comprobar o llegar a una conclusión real sobre la idea fundamental de su propuesta.
- C.8. Tesis audaces: Son tesis planteadas sin tener un conocimiento preciso sobre el tópico que se quiere investigar y se espera que conforme se desarrolle la misma, se aprenderá sobre la marcha.
- C.9. Tesis mosaico: Son trabajos que en su contenido abarcan dos o más tópicos dentro de un tema central, dando diversas tonalidades a la forma de abordar la investigación, sus resultados y sus conclusiones. Se advierten diversas formas de abordar y plantear una investigación.
- C.10. Tesis de técnicas mixtas: Combinan algunos de los métodos antes expuestos, conjuntando o aprovechando las facilidades que ofrecen los diferentes métodos.

1.8 Características, elementos y partes de una tesis

El primer paso para realizar una tesis es conocer la estructura y todas las partes que ésta debe contener. Entre los elementos protocolarios se comprenden los siguientes:

- Portada
 - Identificación
 - Reconocimiento y validez del estudio
 - Título de la tesis
 - Protocolo de titulación
 - Autores del trabajo
 - Conductores de la investigación
 - Entidad de edición
 - Fecha de impresión
- Contraportada
- Dedicatorias
- Agradecimientos

El cuerpo de la tesis contiene:

- Introducción: es la presentación formal del trabajo, donde se manifiesta el objetivo de la investigación, las motivaciones para realizarla y los fundamentos. En ocasiones se presenta la hipótesis que se quiere demostrar y la metodología utilizada.
 - Prólogo: es una breve descripción en la que el alumno presenta su trabajo para preparar al lector de lo que encontrará en la lectura de la tesis.
 - Objetivo: es la definición de lo que se pretende con la tesis.
 - Justificación: es donde se plantea en forma resumida y concreta los motivos por los cuales se realiza la investigación. Se responde a las preguntas ¿Para qué? y ¿Por qué?
 - Hipótesis: es la suposición que se pretende llegar a demostrar con el trabajo de investigación.
 - Metodología: es la descripción de los métodos, técnicas, procedimientos y demás herramientas que sirvieron de alguna manera para realizar el trabajo de tesis. Se responden las preguntas ¿Cómo se hizo? y ¿Con qué se hizo?
 - Narrativa por capítulos: es una presentación breve del contenido que el lector se encontrará en toda la tesis.
- Índice: o contenido, sirve de guía para seleccionar el lugar de la tesis que se desee consultar.
- Capítulos: es el cuerpo de la tesis, contiene los marcos teóricos y de referencia, la demostración, los resultados y conclusiones de la experimentación, en sí es toda la tesis.
- Conclusiones: es donde el alumno manifiesta lo más destacado que encontró durante su investigación. Se indican los hallazgos y, en consecuencia, la comprobación o refutación de la hipótesis. Se emiten recomendaciones que puedan resultar útiles a la problemática planteada.

- Bibliografía: contiene todas las referencias de los documentos utilizados como apoyo en la investigación y sólo se anotan los que realmente fueron utilizados.

Dentro de la parte complementaria se encuentran:

- Anexos: contiene datos relacionados con el contenido de todos o algunos de los capítulos.
- Apéndices: se adjuntan hacia el final pues dada su importancia relativa, no deben ir en el cuerpo de la tesis.
- Glosario de términos: en algunas investigaciones se utilizan términos y vocablos que no son del lenguaje común; por lo que se hace un breve diccionario especializado donde se definen en orden alfabético.
- Cuadros: son todos los esquemas y figuras auxiliares que se usan para presentar datos, información, estadísticas, dibujos, etc., y de esta forma complementa la comprensión de alguna parte de la tesis.

CAPÍTULO II.- LA ENCUESTA POR MUESTREO

2.1 Introducción

Instituciones educativas, gobierno, empresas y profesionales requieren de cifras para tomar decisiones correctas, y se busca la base fáctica más amplia posible, por lo que se necesitan estadísticas cada vez mejores.

Las encuestas proporcionan un medio rápido y económico para determinar la realidad acerca de la economía y de aspectos tales como el conocimiento, actitudes, creencias, expectativas y conducta de la población, estudiando sólo una parte de ésta.

El tamaño de la muestra requerido para una encuesta dependerá de la confiabilidad que se necesite, qué tan exactos se quieren obtener los resultados y la variabilidad que las características en estudio tengan.

Todas las encuestas que son consideradas serias utilizan alguna forma de muestreo. Los métodos tienen bases firmes en la teoría de probabilidades y la estadística, de aquí que pueden hacerse estimaciones confiables y eficaces de una estadística.

2.2 La encuesta

Es la nueva tecnología, vista como instrumento de conocimiento de los hechos. En un sentido más amplio la finalidad es obtener información para satisfacer una necesidad definida, recopilar datos surge en todo campo de la actividad humana.

La mayoría de las encuestas son de naturaleza descriptiva. Y el objetivo de la estadística es hacer inferencias acerca de la población basándose en información contenida en una muestra que está dentro de una población.

¿Por qué se emplean encuestas? Porque implican homogeneidad de la información, en otras palabras *estandarización*^{xvi}, permite que los datos sean tratados y analizados de forma simple, es decir las respuestas pueden ser

codificadas así de esta forma tener un mejor manejo sobre la información que se arroja, y evitar inconsistencias o sesgos en ella.

Clasificación de encuestas

Las encuestas por muestreo pueden ser clasificadas a grandes rasgos en dos grupos por sus objetivos:

- Descriptivas: el objetivo es simplemente obtener información acerca de grandes grupos, es decir buscar reflejar o documentar las actitudes o condiciones presentes, intentar describir en qué situación se encuentra una determinada población.
- Analíticas: además de describir, busca en cambio explicar los porqués de una determinada situación, se hacen comparaciones entre subgrupos diferentes de la población, para descubrir si las diferencias que existen entre ellos permiten formar o verificar hipótesis, observar interrelaciones y formular inferencias explicativas.

Algunos aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de realizarla:

- a) Observar las relaciones entre variables demográficas, económicas y sociales.
- b) Definir qué es lo que se quiere lograr.
- c) Conocer profundamente los objetivos de la investigación.
- d) Estar conscientes de las fuentes de información y saber el alcance que puede tener esta.
- e) Saber la opinión del público acerca de un determinado tema.
- f) Investigar previamente las características de la población para hacer las preguntas correctas.
- g) Determinar la herramienta que se va a ejecutarla.
- h) Conocer los planos de la encuesta, desde el intelectual, práctico y financiero.

La encuesta debe ser pensada de tal forma que se recabe exclusivamente la información necesaria, ya que un cuestionario extenso baja la calidad de las

respuestas, en sentido estricto, es un sistema de preguntas racionales, ordenadas en forma coherente, expresadas en un lenguaje sencillo y comprensible, en general el tipo y las características del cuestionario se determinan básicamente a partir de las necesidades de la investigación, así como de los rasgos y tamaño de la población. Para conformarse como una herramienta útil a la investigación, deberá cubrir mínimamente los requisitos de validez, confiabilidad, comparabilidad y adaptabilidad.

Definiciones

- *Elementos de una población o unidades muestrales:* es todo aquel objeto o ente en el cual recae el estudio.
- *Población objetivo:* es el conjunto del que se elige la muestra, tiene que estar bien definida y delimitada, para que en cuanto se lleve a cabo la encuesta se evite introducir elementos que no formen parte de ella.
- *Población muestreada:* es el grupo de elementos en los cuales se desea hacer inferencia.
- *Encuesta:* es una técnica primaria de obtención de información sobre la base de un conjunto objetivo, coherente y articulado de preguntas, que garantiza que la información proporcionada por una muestra pueda ser analizada mediante métodos cuantitativos y los resultados sean extrapolables con determinados errores y confianzas a una población.
- *Nivel de precisión deseado:* los resultados de las encuestas por muestreo siempre están sujetos a incertidumbre ya que sólo una parte de la población ha sido investigada y debido a los errores de medición, ésta puede ser reducida, tomando muestras más grandes y usando métodos de medición adecuados.
- *Métodos de medición:* existen distintos, entre ellos están las entrevistas, los cuestionarios auto-administrados. La inspección puede ser por correo, por visita personal, por teléfono, o por una combinación de los tres.
- *El marco:* la población debe ser dividida en partes que son llamadas unidades de muestreo, deben cubrir la totalidad de la población y no se

deben sobreponer, en el sentido de que todo elemento pertenezca a una, y sólo a una. La construcción de esta lista es llamada marco.

- *El cuestionario*: en sentido estricto, es un sistema de preguntas racionales, ordenadas en forma coherente, tanto desde el punto de vista lógico como psicológico, expresadas en un lenguaje sencillo y comprensible. Las preguntas precisas están definidas por los puntos o temas que aborda la encuesta.
- *Encuesta piloto*: es probar el cuestionario y los métodos de campo en pequeña escala, lo que permite dar mejoras y puede revelar otros problemas que serían serios en escala mayor.

Una parte fundamental del trabajo previo es la construcción de las formas de registro en donde se van a colocar las preguntas y las respuestas, las cuales pueden ser pre-codificadas, es decir, especificadas de tal manera, que puedan ser rutinariamente transferidas a un procedimiento mecánico. Para la construcción de buenas formas de registro es necesario visualizar la estructura de las tablas de resúmenes finales que va a ser usada para obtener las conclusiones.

Existen diferentes formas para seleccionar una muestra. Por cada una que se haga, se pueden hacer, grosso modo, estimaciones del tamaño de la muestra, partiendo de un conocimiento del nivel de precisión deseado. Los costos relativos y el tiempo involucrado son también comparados antes de tomar una decisión. Una muestra demasiado grande implica un desperdicio de recursos y una muestra demasiado pequeña disminuye la utilidad de los resultados.

Cuando se aplica una encuesta en trabajo de campo el personal debe recibir un entrenamiento en relación al propósito de la misma y de los métodos de medición que se emplearán.

Las encuestas por muestreo se clasifican en dos grandes grupos con respecto a la selección de la muestra: las probabilísticas donde a partir de la muestra se pueden hacer inferencias sobre el total de la población y las no probabilísticas

donde los resultados solamente plantean hechos de la muestra investigada, es decir, únicamente sobre los elementos estudiados. Una diferencia fundamental entre los dos es la selección de la muestra y con ello su representatividad.

Se puede afirmar que el concepto de representatividad entendida como el hecho de que la distribución de las variables de interés y/o relacionadas en la muestra, debe parecerse a la de la población.

Planificación y ejecución de encuestas por muestreo

Pasos implicados en la planificación y ejecución de encuestas por muestreo



Y finalmente, debe escribirse un informe que proporcione los descubrimientos de la encuesta pertinentes a los problemas que trata de resolver.

Para extraer la información que pueden proporcionar las encuestas se realizan análisis estadísticos univariantes y multivariantes. No obstante, antes de

realizarlos se hace necesaria una revisión de los datos obtenidos, para detectar incoherencias, omisiones, errores de tabulación, códigos inapropiados, etc. Es decir, el archivo de información que se analizará debe ser depurado minuciosamente.

El análisis de la información debe caracterizarse por las siguientes etapas:

1. Descripciones elementales: es una mirada global de como está caracterizada la muestra y compararla con la de la población, entonces se puede decidir sobre la conveniencia o no de analizar algunas preguntas tras su reponderación, que consiste en asignar a los encuestados de distintos grupos un peso o importancia diferente, con el objeto de corregir posibles sesgos. En cuanto al resto de las preguntas que pueden figurar en una encuesta, son objetos de un análisis descriptivo sencillo y puede realizarse mediante las técnicas estadísticas simples como medias, medianas, modas, desviaciones típicas y representaciones gráficas mediante histogramas, diagramas de sectores, etc.
2. Pruebas de coherencia global: Tras los análisis descriptivos sencillos se realizan pruebas de hipótesis mediante métodos multivariantes. Son estudios en los que se analiza la estructura de los datos y se obtienen tipologías³⁰.
3. Pruebas de hipótesis clásicas: Se trata de contrastar si los comportamientos, opiniones o actitudes de los diferentes grupos son los mismos o existen diferencias significativas. Por ejemplo, si el gasto en revistas, tabaco o transporte publico difiere por género, grupos de edad, zona geográfica de residencia, etc. Para realizar contrastes se aplican diferentes herramientas estadísticas como pruebas Ji-cuadrada, cálculo de coeficientes de correlación, estudios de regresión, análisis de la varianza, del discriminante, etc.
4. Conclusiones:

³⁰ La tipología, literalmente el estudio de *tipos o clases*, se encarga, en diversos campos de estudio, de realizar una clasificación de diferentes elementos, <http://es.wikipedia.org>, diciembre de 2013

- a. Los resultados obtenidos, su interpretación y las implicaciones que se derivan de los mismos. Se presentan descripciones de los datos y resúmenes que sean relevantes, hipótesis que se han formulado y fueron aceptadas y/o rechazadas, en qué términos se aconseja actuar, etc.
- b. Tras la presentación de los resultados conviene hacer una crítica de la información obtenida, la que ha proporcionado la encuesta, indicando qué aspectos pueden influir sobre la calidad de la investigación, como, desequilibrios en la muestra, tasas de no respuesta, etc. Por ejemplo, ¿por qué han respondido más mujeres que hombres?, ¿por qué la mayoría de las respuestas en blanco corresponden a las personas con rentas bajas?, etc. Esta crítica consiste, en el fondo, en una apreciación de la calidad de la información que se ha obtenido y analizado, que puede afectar a las conclusiones y recomendaciones que puedan hacerse.

Por último las etapas del análisis de una encuesta son las siguientes:

1. Revisión de los cuestionarios.
2. Codificación y recopilación de la información
3. Validación de la muestra
4. Análisis de la información
 - a. A detalle cada pregunta
 - b. Revisión por subgrupos
 - c. Estudio de las relaciones entre cada tema
5. Interpretación de los resultados y conclusiones

¿Por qué el muestreo como herramienta vs. el censo?

El muestreo forma parte de la vida, las decisiones se ven influenciadas por aquella información que se posee debido a experiencias. Lo más importante en la selección de una muestra deliberada es que la información que contenga simbolice al universo en donde está inmersa, es decir que sea uniforme y

representativa, y se espera que sus propiedades sean extrapolables a la población.

El muestreo es una herramienta de la investigación social que tiene como función determinar qué porción de una población extensa es necesario estudiar para poder establecer inferencias válidas.

Como el tamaño de la muestra es más pequeño que el de la población, se puede extraer dos o más muestras de la misma, definiéndose como subconjuntos del total, a este conjunto de posibles resultados de un experimento aleatorio recibe el nombre de espacio muestral



La variable que asocia a cada muestra su probabilidad de extracción, sigue la llamada distribución muestral³¹.

Normalmente las muestras están definidas dentro de un conjunto finito y delimitado, como los habitantes de una localidad o de una escuela, las máquinas de una fábrica, los autos de una ciudad, los peces de un lago, las tesis de actuaría de la Facultad de Ciencias de la UNAM, por lo tanto en algunos casos se puede hacer un conteo total o censo.

Las ventajas del muestreo con respecto a un censo o conteo total.

- *Costo reducido*; se refiere al gasto de recursos en que se incurre al desarrollar un censo los cuales son menores si se plantea un muestreo.

³¹ En estadística, la distribución muestral es lo que resulta de considerar todas las muestras posibles. Su estudio permite calcular la probabilidad que se tiene, de acercarse al parámetro de la población. Mediante esta se puede estimar el error para un tamaño dado.

- *Mayor rapidez;* los datos pueden ser recolectados y tratados más rápidamente con una muestra que con una enumeración completa.
- *Mayor profundización de estudio;* se puede utilizar personal altamente especializado o equipo especializado, ambos de disponibilidad limitada.
- *Mayor exactitud;* al trabajar con una muestra probabilística se puede calcular la magnitud del error en que se incurre y éste puede ser controlado.

Los métodos de muestreo tienen como meta la descripción de la población; encontrar por qué los datos se distribuyen de cierta forma, es decir contienen cierta característica (variable a medir) que arroja información la cual permite una buena y confiable toma de decisiones, o en su defecto enriquece a un mayor conocimiento. Un recurso técnico que puede ayudar satisfactoriamente a entender los datos y que está justificado matemáticamente en el caso del muestreo probabilístico³².

La estadística usa la probabilidad como vehículo para hacer inferencias acerca de una población basada en información contenida en una muestra.

Parece a primera vista que el muestreo es algo riesgoso. La razón es que la estimación se basa en una parte y no en el todo. Se diseña la encuesta en forma tal que los errores se vuelvan pequeños, tales que se eviten la sobreestimación o subestimación de la variable a medir, y otros que intencionalmente son alterados, los llamados sistemáticos. Se debe aceptar que éstos están siempre presentes cuando se recolectan los datos.

El muestreo no es una selección caprichosa; incorpora reglas definidas para la selección de la muestra. Únicamente cuando es realizado con rigurosidad los resultados de la investigación social cobran validez científica. Es una valiosa herramienta aplicada actualmente en el mercado de trabajo en el ámbito público como privado, tanto externamente como internamente, esto con la finalidad de

³² Forman parte de este tipo de muestreo, todos aquellos métodos para los que se puede calcular la probabilidad de extracción de cualquiera de las muestras posibles.

optimizar el quehacer y tener una buena toma de decisiones, cada vez reduciendo más el error al estimar.

En el procedimiento del muestreo hay tres elementos:

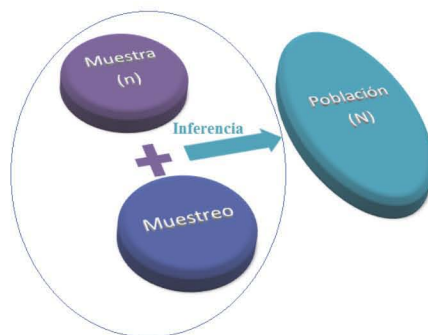
- la selección de la muestra (muestreo probabilístico y no probabilístico)



- recolección de la información (encuestas, entrevistas, observación directa)



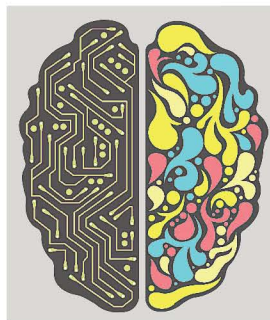
- formulación de una inferencia acerca de la población (estimación, correlación, análisis de la información)



2.3 Técnicas de muestreo estadístico

Existen dos formas de seleccionar muestras de poblaciones: la primera es referida como el muestreo no probabilístico y la segunda como el muestreo probabilístico. Éste último cumple con la condición que todos los elementos de la población tienen alguna oportunidad de ser escogidos en una muestra, y la probabilidad correspondiente a cada sujeto de la población es conocida de antemano. Una muestra seleccionada por la primera forma puede basarse en la experiencia de alguien con la población, o bien por la disposición de ciertos elementos de la misma, o quizás se seleccionan al azar con probabilidades desconocidas de selección o inclusión en la muestra. Algunas veces una muestra de juicio se usa como guía o muestra tentativa para decidir cómo tomar una muestra probabilística más adelante.

Los procedimientos señalados son diferentes porque persiguen distintos objetivos. La investigación cuantitativa, persigue la parametrización y generalización de hechos sociales. La investigación cualitativa, por medio del muestreo intencional, busca la profundización en aspectos específicos de la realidad social.

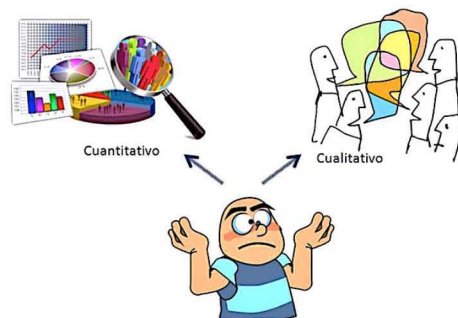


El rigor científico de una investigación no está determinado por el tipo de muestreo utilizado, sino por el empleo de un diseño metodológico adecuado para dar respuesta a los objetivos perseguidos y su aplicación estricta. La falta de rigurosidad en la selección de la muestra es una deficiencia que a menudo se da. Por mencionar alguna desventaja del muestreo respecto al censo en el caso

probabilístico, las principales deficiencias suelen estar relacionadas con el carácter no aleatorio de la muestra y el insuficiente tamaño de la misma.

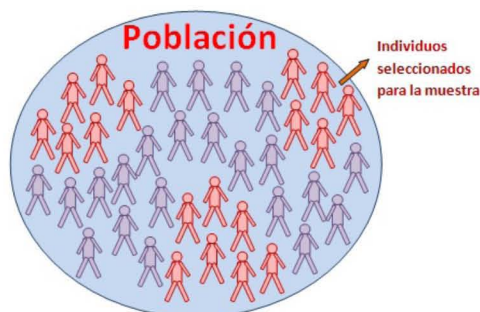
“La investigación cuantitativa captura un tipo de información social fotográfica, a través de un diseño cerrado del proceso indagativo de ella. Por el contrario, la cualitativa, por medio de un desarrollo de búsqueda, abierto y flexible, ofrecería una imagen holográfica de la sociedad en movimiento”³³

“El proceso de la investigación cualitativa es una retroalimentación constante entre la teoría y el mundo empírico”³⁴



Muestreo no probabilístico

Es aquél para el que no se cumplen uno o más de los principios que caracterizan al muestreo probabilístico. En consecuencia, no se puede determinar de modo objetivo el error en el que se incurre. En estas condiciones existen diferentes formas de selección de la muestra entre ellas están:

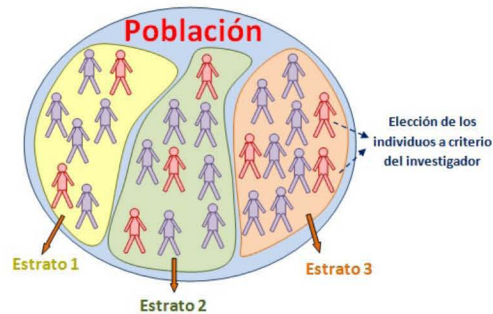


³³ Francisco Sierra (1998: pag 303)

³⁴ Izcara Palacios, Simón Pedro *Introducción al muestreo*, Porrúa 2007, México

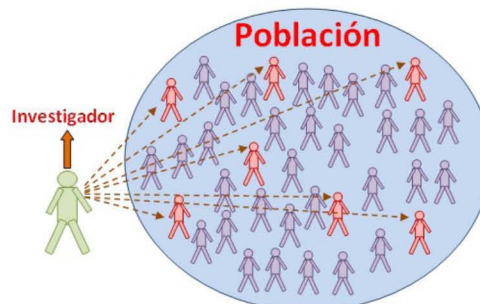
- *Muestreo por cuota*

Es aquel en el que se elige una cantidad determinada de elementos para la muestra. Se basa en un buen conocimiento de la población o de las unidades “representativas” o “adecuadas” para los fines de la investigación. Es muy parecido al muestreo aleatorio estratificado, pero no tiene el carácter de aleatoriedad. Se fijan “cuotas” que consisten en un número de elementos muestrales que reúnen determinadas características. Se utiliza mucho en las encuestas de opinión.



- *Muestreo de juicio o de experto*

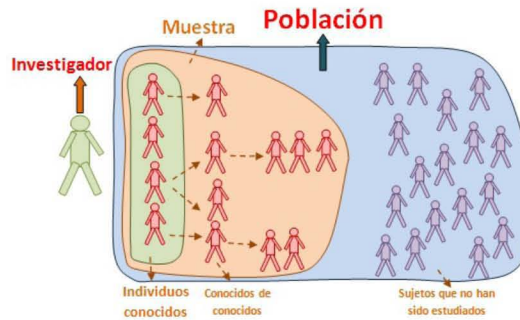
Es aquel en el que las unidades muestrales son seleccionadas por una persona experta en el tema que se está investigando, la inclusión de un elemento depende del nivel de conocimiento que tenga quien selecciona la muestra lo que limita el marco muestral del estudio.



- *Muestreo bola de nieve*

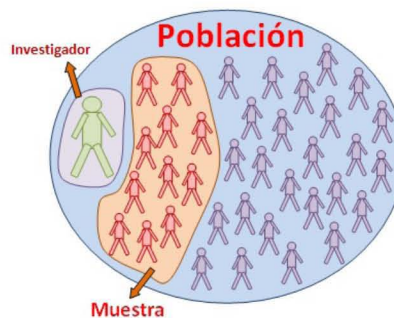
Es aquel en que los elementos escogidos se seleccionan de acuerdo a las informaciones suministradas por las demás unidades muestrales. El primer individuo se selecciona de forma aleatoria o de forma intencional por el investigador, el segundo surge del anterior, la tercera unidad se selecciona a partir de la información proporcionada por la segunda y así

sucesivamente. El muestreo por bola de nieve se utiliza en poblaciones que son muy pequeñas y de la cual se desconoce la ubicación de sus miembros. La principal limitación es que depende totalmente de la información suministrada por los elementos abordados y por lo tanto del nivel de conocimiento de estos sobre la población.



- *Muestreo intencional, deliberado o crítico o por conveniencia*

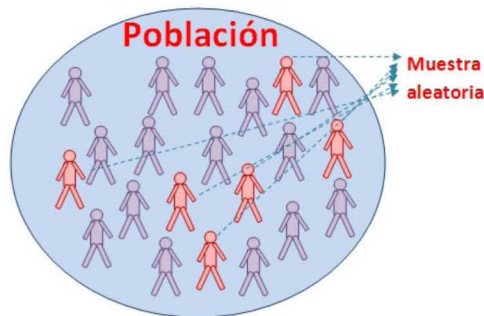
Es aquel en el que cada unidad muestral se selecciona de acuerdo a la intención del investigador. Se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras “representativas” mediante la inclusión de grupos supuestamente típicos. Por ejemplo es frecuente utilizar en sondeos preelectorales, a las personas de una determinada zona que en anteriores votaciones han marcado tendencias en la intención del voto.



Muestreo probabilístico

La situación es completamente diferente cuando se emplean métodos donde cada unidad de la población tiene una probabilidad conocida y distinta de cero de ser incluida. Una vez seleccionada la muestra se puede determinar la distribución de frecuencias de las estimaciones, y la variación de la misma.

Dicha selección de muestra debe mostrar similitudes y diferencias que representen a la población.



Las principales ventajas que ofrece el muestreo probabilístico son las siguientes:

1. Permite obtener muestras en las que la selección de las unidades muestrales no se corresponden con criterios personales o subjetivos.
2. Los cálculos que se obtienen permiten inferir deducciones sobre la población.
3. Cada unidad muestral tiene una probabilidad mayor que cero de ser incluida.
4. No requiere de un conocimiento elevado de la población.
5. El muestreo probabilístico es óptimo en el sentido que el tamaño de la muestra es el adecuado, para los propósitos de la investigación. Ni se gastan recursos muestreando de más, ni es insuficiente el número de unidades encuestadas.

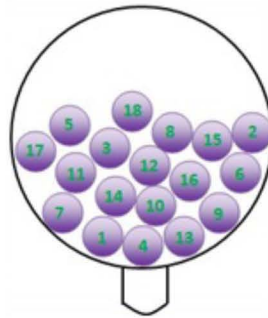
Los métodos más usuales para la selección de una muestra probabilística son los siguientes:

a. Muestreo aleatorio simple (MAS)

Una muestra aleatoria simple es aquella en la que todas las unidades muestrales tienen igual probabilidad de ser incluidas en la muestra. Para obtener una muestra se siguen los siguientes pasos:

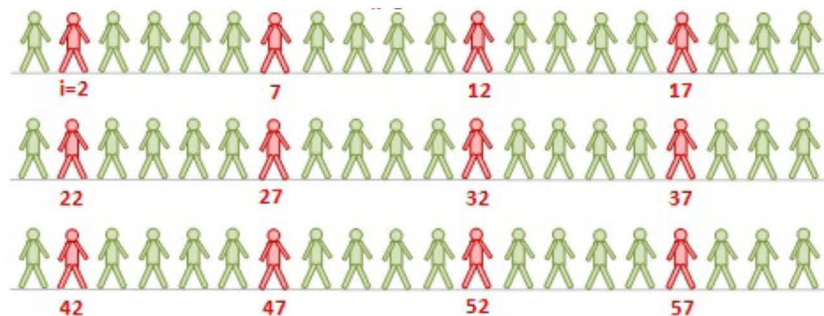
- a) Establecer el marco muestral para la selección de la muestra. Se debe tener numerado a cada elemento en la población a estudiar.

- b) Se determina el tamaño de la muestra ó cantidad de unidades a investigar.
- c) Se generan los números pseudo aleatorios que indiquen cuales elementos de la población serán entrevistados y quienes formarán la muestra.



b. Muestreo aleatorio sistemático

Es aquel que consiste en determinar el cociente N/n , el cual se esperaría fuera un número entero, en caso contrario se realizan ciertos ajustes. Asumiendo que es entero se elije un número al azar k entre 1 y N/n , una vez determinado queda la muestra completamente definida, pues la siguiente unidad a muestrear será $k + N/n$, la tercera unidad será $k + 2 * N/n$, así hasta llegar a la $n - \text{ésima}$ unidad de la muestra, la cual estará dada por $k + (n - 1) N/n$.



Se siguen los siguientes pasos:

- a) Definir el marco muestral y determinar el tamaño de la muestra y de la población

- b) Calcular el cociente N/n (asumiendo que es entero)
- c) Se busca un número aleatorio, que sea menor o igual al cociente N/n el cual será el primer elemento de la muestra o arranque aleatorio.
- d) Completar la muestra de forma sistemática, se obtiene sumando el cociente N/n a cada número anterior, así hasta llegar al final de la población.

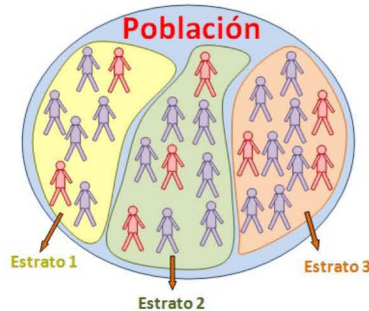
c. Muestreo aleatorio estratificado

La población se divide en grupos o estratos en los cuales, los elementos pueden ser semejantes internamente, pero diferentes externamente. El objetivo es lograr una mayor representatividad del total, así como una reducción en los niveles de variabilidad en las mediciones o estimaciones de los parámetros poblacionales al analizar todos los grupos en que se ha dividido. El principal limitante para un muestreo aleatorio estratificado es la disponibilidad de información sobre los diferentes estratos, aunque a pesar de ello, se puede aplicar considerando las circunstancias geográficas en que se encuentra la población o bien las administrativas, obteniendo en cualquier caso una ganancia con relación al muestreo aleatorio simple.

Las formas en que se puede determinar el tamaño de muestra en cada estrato, tienen las siguientes posibilidades:

- a. Constante, es que en todos los estratos se entrevista el mismo número de unidades
- b. Proporcional, la distribución se hace de acuerdo con el peso o tamaño de la población en cada estrato.
- c. Optima, se toma en consideración la variabilidad o dispersión de las características a estudiar, información que puede provenir de encuestas previas o de expertos en la materia de estudio y/o el costo de encuestar en un estrato

- d. Arbitraria o a juicio por estrato, requiere de un experto en el tema de la encuesta o en la población a estudiar que defina las cantidades de cada grupo considerado.



Para seleccionar una muestra estratificada se siguen los siguientes pasos:

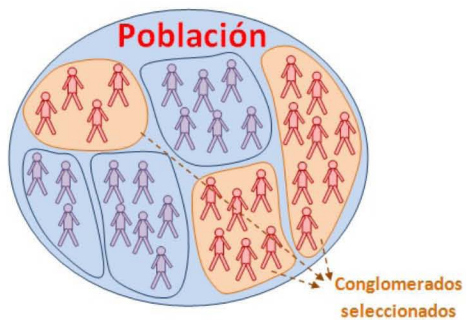
1. Se calcula el tamaño total de la muestra.
2. Se determina el tamaño de la muestra a seleccionar en cada uno de los estratos.
3. Se extraen las unidades de cada estrato utilizando para ello el muestreo aleatorio simple.

d. Muestreo aleatorio de conglomerados

En un muestreo aleatorio de conglomerados, la población se divide en grupos o conglomerados que pueden ser de igual tamaño o no. Se utiliza principalmente cuando no se tiene información acerca de la población, es decir, no existe un marco poblacional y elaborarlo no es práctico, por el tiempo que podría tomar o por el costo que podría representar. Aunque no todos los grupos son muestreados, cada uno tiene una cierta probabilidad de ser seleccionado, la cual es conocida y dentro de un conglomerado seleccionado, las unidades de la población se muestrean ya sea a través de un muestreo aleatorio simple, un muestreo aleatorio estratificado o un muestreo aleatorio de conglomerados y por consiguiente la muestra es aleatoria. Usualmente produce un mayor error muestral (por lo tanto, da

menor precisión de las estimaciones acerca de la población) que una muestra aleatoria simple del mismo tamaño

Para la selección de los conglomerados se utiliza uno de los procedimientos de muestreo conocido, aleatorio simple o aleatorio estratificado.



CAPÍTULO III.- CONCEPTOS GENERALES Y NOTACIÓN

A continuación se abordan dos tipos de muestreo siendo los que se van a emplear para la selección y análisis de los datos.

3.1 Muestreo aleatorio simple (MAS)

Consiste de n unidades, elegidas de entre N que conforman la población, se extraen de manera aleatoria y previo a la selección cada una de ellas consta de una probabilidad conocida e igual a $\frac{1}{N}$ de aparecer en la muestra, así como la proporción que responde a una muestra de $\frac{n}{N}$, y debido a que $n < N$ se tiene que pueden haber un total de:

$$C_{N,n} = \binom{N}{n} = \frac{N!}{(N-n)!n!} \quad (4)$$

muestras posibles, denominadas por s_i donde $i = 1, 2, \dots, \binom{N}{n}$ y si todas ellas son equiprobables, la probabilidad de cada una viene dada por:

$$P(s_i) = \frac{1}{\binom{N}{n}} \quad (5)$$

Para seleccionar una muestra bajo estas condiciones se utiliza la generación de números pseudo aleatorios hasta elegir n diferentes números comprendidos entre 1 y N . Se describe un esquema de muestreo aleatorio simple sin reemplazo (MASSR) ya que cada elemento de la población que llega a ser elegido, es eliminado, en sentido figurado, para que no haya posibilidad de repetición de la misma.

En el caso del muestreo aleatorio simple con reemplazo (MASCR) el cual es usado sobre todo en el muestreo aleatorio de conglomerados y en sub-muestreo, aquí las selecciones son independientes y en cada extracción la

probabilidad de que la unidad i –ésima sea elegida es $\frac{1}{N}$. El número de veces que cada una de ellas puede aparecer en la muestra es $0, 1, \dots, n$.

En una encuesta por muestreo se eligen ciertas cualidades o propiedades que se intentan medir y registrar, son identificadas como características o atributos y los valores que toman en las N unidades de la población, son representadas por y_1, y_2, \dots, y_N , o si se quiere referir a un miembro en general, por $y_{i,(i=1,2,\dots,N)}$. Las letras mayúsculas simbolizan datos arrojados por la población y las minúsculas a los de la muestra.

Cuando se estudia una población, se observan los atributos o características de cada individuo que está en la muestra. Las variables se clasifican según su naturaleza en cualitativas o cuantitativas

Aún cuando el muestreo se realiza con muchos propósitos, el interés principal estriba en conocer todos o algunos de los parámetros^{xvii} que se especifican a continuación para todos los atributos:

1. Media.
2. Total.
3. Proporción.
4. Razón o cociente de dos atributos.

Debido a su naturaleza las variables cuantitativas pueden ser objeto de cálculo de medias y totales, pero no así para las características cualitativas ya que sólo hacen notar la proporción de la población que presenta el atributo. Pueden presentarse en porcentajes, tasas y proporción de unidades que caen dentro de alguna clase definida.

El muestreo es tal vez el oficio que caracteriza mejor la disciplina estadística. Se trata de nada menos que de la planeación y ejecución de la recolección organizada de información con el fin de conocer o estimar propiedades generales de una población o de un fenómeno natural. Para ello involucra, no sólo la estrategia de selección probabilística de una muestra (ya antes señalada)

sino que también hace explícito el estimador^{xviii} que proveerá el valor del parámetro que, a juicio del investigador, resume la propiedad estudiada.

Estimadores

Los parámetros poblacionales anteriormente referidos evidentemente se desconocen, motivo por el cual se realiza un muestreo, lo anterior permitirá proponer una función de la muestra que se referirá como estimador del parámetro.

Las propuestas de tal tipo de funciones, desde el punto de vista estadístico matemático, tienen ciertas propiedades, las cuales se revisarán brevemente a continuación:

- *Sesgo*

Se denomina sesgo a la diferencia entre la esperanza (o valor esperado) del estimador y el verdadero valor del parámetro. Es deseable que un estimador sea insesgado o centrado, es decir, que su sesgo sea nulo por ser su esperanza igual al parámetro que se desea estimar. Por ejemplo, si se desea estimar la media de una población; la media aritmética de la muestra es un estimador insesgado de la misma, ya que su esperanza (valor esperado) es igual a la de la población.

$$E[\bar{Y}] = E\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i\right] = \frac{1}{n} E\left[\sum_{i=1}^n Y_i\right] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E[Y_i] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu = \frac{1}{n} n\mu = \mu$$

- *Eficiencia*

Se dice que un estimador es más eficiente o más preciso que otro, si la varianza del primero es menor que la del segundo. Por ejemplo, si $\hat{\theta}_1$ y $\hat{\theta}_2$ son ambos estimadores de θ y

$$Var(\hat{\theta}_1) < Var(\hat{\theta}_2)$$

se dice que $\hat{\theta}_1$ es más eficiente que $\hat{\theta}_2$. Un estimador es más eficiente (más preciso), cuando menor es su varianza.

- *Consistencia*

Si no es posible emplear estimadores de mínima varianza, el requisito mínimo deseable para un estimador es que a medida que el tamaño de la muestra crece, el valor del estimador tienda a ser el valor del parámetro, propiedad que se denomina consistencia. Existen diversas definiciones de consistencia, más o menos restrictivas, pero la más utilizada es la denominada consistencia en media cuadrática que exige que:

$$1.- E[\hat{\theta}] \rightarrow \theta \text{ cuando } n \rightarrow \infty$$

$$2.- \text{Var}(\hat{\theta}) \rightarrow 0 \text{ cuando } n \rightarrow \infty$$

- *Robustez*

El estimador $\hat{\theta}$ será robusto del parámetro θ si la violación de los supuestos de partida en los que se basa la estimación (normalmente, atribuir a la población un determinado tipo de función de distribución que, en realidad, no es la correcta), no altera de manera significativa los resultados que proporciona.

- *Suficiencia*

Se dice que un estimador es suficiente cuando resume toda la información relevante contenida en la muestra, de forma que ningún otro puede proporcionar información adicional sobre el parámetro desconocido de la población. Por ejemplo, la media muestral sería un estimador suficiente de la poblacional, mientras que la moda no lo sería.

- *Invarianza*

Se dice invariante cuando el estimador de una función del parámetro coincide con la función del estimador del parámetro, $\widehat{f(\theta)} = f(\hat{\theta})$. Por ejemplo, si para estimar la varianza poblacional se utiliza la varianza muestral, entonces para estimar la desviación típica poblacional será razonable utilizar la desviación típica muestral.

3.2 Características cuantitativas

Medias³⁵

Cuando se extrae una muestra aleatoria de tamaño n de entre una población de N elementos y se desea el valor de una media poblacional, se aproxima al valor por medio de la media muestral.³⁶

$$\hat{Y} = \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (6)$$

Totales

Si se desea estimar el total, entonces queda definido como:

$$\hat{Y} = N\bar{y} = N \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (7)$$

En el caso del estimador del total de la población \hat{Y} , el factor $\frac{N}{n}$ que multiplica a la muestra total, se le llama el factor de *expansión* o *elevación* o *inflación* y su inverso $\frac{n}{N}$, es la proporción del tamaño de la muestra respecto a la población y es llamado *fracción de muestreo* y es identificado por la letra f .

$$f = \frac{n}{N} \quad (8)$$

$$f^{-1} = \frac{N}{n} \quad (9)$$

Ya que se tienen los estimadores de la media y el total de la población, ahora se quiere saber la varianza es decir, ¿Qué tan buena es la estimación? o ¿De qué magnitud será el error cometido? El muestreo probabilístico permite realizar el cálculo de las varianzas de los estimadores.

Varianzas

La varianza de y en una población finita es usualmente definida como:

³⁵ El símbolo $\hat{}$ identifica a un estimador muestral de una característica de la población.

³⁶ Revisar en Anexo, Teorema 1

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{Y})^2}{N} \quad (10)$$

Por motivos de notación, los resultados son presentados en términos de una expresión ligeramente diferente, en donde el divisor $(N - 1)$ es usado en lugar de N . Entonces se tiene:³⁷

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}{N - 1} \quad (11)$$

Se obtiene la varianza de la media muestral y se recuerda que es el estimador de la varianza de la media poblacional, entonces queda definida como sigue:

$$Var[\bar{y}] = E(\bar{y} - \bar{Y})^2 = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_y^2}{n} = (1 - f) \frac{S_y^2}{n}$$

donde

(12)

$$S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{Y})^2}{N - 1} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i^2 - N\bar{Y}^2}{N - 1}$$

S_y^2 representa y se define como la varianza de las y_i en la población.

El estimador de la varianza de \bar{y} se define como:

$$\widehat{Var}[\bar{y}] = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{s_y^2}{n} = (1 - f) \frac{s_y^2}{n}$$

donde

(13)

$$s_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - n\bar{y})^2}{n - 1} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{y}^2}{n - 1}$$

La varianza de $N\bar{y}$, del estimador del total poblacional:

$$Var[\hat{Y}] = Var[N\bar{y}] = N^2 Var[\bar{y}] = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{N^2 S_y^2}{n} = (1 - f) \frac{N^2 S_y^2}{n} \quad (14)$$

³⁷ Correcciones conocidas como corrección por finitud (cpf). Cochran, William

El estimador de la varianza de $N\bar{y}$ es obtenido mediante:

$$V\widehat{ar}[N\bar{y}] = N^2 V\widehat{ar}[\bar{y}] = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{N^2 S_y^2}{n} = (1 - f) \frac{N^2 S_y^2}{n} \quad (15)$$

Se resume en el siguiente cuadro todo lo visto anteriormente:

Tabla 11 Resumen de Media y Total, estimador, varianza y estimador de la varianza

Parámetro	Estimador del parámetro	Varianza del estimador	Estimador de la varianza
Media	$\hat{Y} = \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$	$V[\bar{y}] = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_y^2}{n}$	$V[\widehat{ar}[\bar{y}]] = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_y^2}{n}$
Total	$\hat{Y} = N\bar{y} = N \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$	$V[N\bar{y}] = \left(1 - \frac{n}{N}\right) N^2 \frac{S_y^2}{n}$	$V[\widehat{ar}[N\bar{y}]] = \left(1 - \frac{n}{N}\right) N^2 \frac{S_y^2}{n}$

3.3 Características cualitativas

Porcentajes

En general, para estimar el porcentaje de unidades poblacionales que tienen una determinada cualidad o pertenecen a una clase determinada, se encuentra la fracción de ella en la muestra y se multiplica por 100, para ser expresada en porcentajes

$$\hat{P} = p = \frac{a}{n} 100 \quad (16)$$

En donde $\hat{P} = p$ se lee “el estimador del porcentaje poblacional P es igual a p ”; siendo “ a ” el número de unidades en la muestra que tienen o que poseen la característica de interés. En muestreo aleatorio simple es usada la distribución binomial para estimadores como a y p , el caso que se trata está definido dentro de una población finita y se utilizará la distribución hipergeométrica.³⁸

³⁸ Véase en Anexo I, Distribución Hipergeométrica.

Para cualquier unidad en la muestra o población, se define y_i , como 1 si la unidad está en C o como 0 si la unidad está en C' .

$$Y = \sum_1^N y_i = A \quad (17)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_1^N y_i}{N} = \frac{A}{N} = P \quad (18)$$

Y para la muestra se tiene:

$$\bar{y} = \frac{\sum_1^n y_i}{n} = \frac{a}{n} = p \quad (19)$$

Se expresan S^2 y s^2 , en términos de P y p , nótese que la proporción en la muestra $p = a/n$ es un estimador insesgado de la proporción en la población $P = A/N$, nótese que:

$$\sum_1^N y_i^2 = A = NP \quad \sum_1^n y_i^2 = a = np$$

Por lo tanto la varianza en el caso del porcentaje se expresa S^2 en términos de P y Q , donde Q vale $1 - P$ de la manera siguiente:

$$S^2 = \frac{\sum_1^N (y_i - \bar{Y})^2}{N - 1} = \frac{\sum_1^N y_i^2 - N\bar{Y}^2}{N - 1} = \frac{NP - NP^2}{N - 1} = \frac{NPQ}{N - 1} = \frac{N}{N - 1} PQ \quad (20)$$

expresado en términos de muestra se tiene:

$$s^2 = \frac{\sum_1^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1} = \frac{npq}{n - 1} = \frac{n}{n - 1} pq \quad (21)$$

La varianza de p es:

$$V(p) = \frac{N - n}{(N - 1)n} PQ \quad (22)$$

ya que

$$V(\hat{A}) = \frac{N^2(N-n)}{(N-1)n}PQ \quad (23)$$

Entonces el estimador de la varianza de p y del número total de unidades en la clase C , es:

$$\widehat{V(p)} = \frac{N-n}{(n-1)N}pq \quad (24)$$

ya que;

$$\widehat{V(\hat{A})} = \frac{N(N-n)}{(n-1)}pq \quad (25)$$

Las ecuaciones anteriores de varianza y varianza estimada de p , son ciertas sólo si las unidades son clasificadas dentro de C o C' , de tal manera que p es la proporción del número de unidades en C en la muestra, en relación al número total de unidades en la muestra.

Razones o cocientes

En ocasiones se quiere información de la proporción de dos variables dentro de la población, ocurre frecuentemente cuando la unidad de muestreo comprende un grupo o conglomerado de elementos y el interés está en la media de la población por elemento.

Si se desea estimar una razón $R = \frac{Y}{X}$ se utiliza el cociente de las medias muestrales, o el de los totales en la muestra como sigue:

$$\hat{R} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}}{\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (26)$$

La varianza en el caso de la razón o cociente está dada por:

$$V(\hat{R}) = \frac{1-f}{n\bar{X}^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - Rx_i)^2}{N-1} \quad (27)$$

Y por último el estimador de la varianza de una razón o cociente está dada por dos casos:

1) Caso en que se conoce \bar{X}

$$\widehat{V(\hat{R})} = \frac{1-f}{n\bar{X}^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{R}x_i)^2}{n-1}$$

2) Caso en que se desconoce \bar{X}

$$\widehat{V(\hat{R})} = \frac{1-f}{n\bar{x}^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{R}x_i)^2}{n-1}$$

en la cual \bar{x} es la media muestral

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Antes de abordar el tema de determinación del tamaño de la muestra, se abordará el caso del Muestreo Aleatorio Estratificado y la relación que existe entre éste y el Muestreo Aleatorio Simple.

3.4 Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE)

La estratificación es una de las técnicas más difundidas y usadas en muestreo puesto que tiene funcionalidades estadísticas y administrativas que la hacen atractiva: permite tratar con subpoblaciones, aumenta la eficiencia de las estimaciones y contribuye a la administración eficiente de las encuestas. Es así que cada unidad de la población pertenece a una y sólo una subdivisión. Dichas subpoblaciones son llamadas estratos, los cuales son homogéneos al interior de ellos y heterogéneos entre uno y otro. La población de N unidades se divide en L estratos con N_h ($h = 1, 2, \dots, L$) elementos en ella, y se cumple que $N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_L = N$ además de no traslaparse entre una y otra.

Las razones por las cuales es recomendable realizar la estratificación son las siguientes:

- Si se desea información con cierta precisión en algunas subdivisiones de la población lo que permite trabajar o estudiar a cada estrato por separado.
- Las estimaciones suelen ser más precisas que aquellas derivadas mediante un muestreo aleatorio simple, es una ganancia en precisión en los estimadores de las características de toda la población.
- Resuelve muchos problemas de coordinación de trabajo de campo.

La teoría del muestreo aleatorio estratificado trata con las propiedades de los estimadores de una muestra y con la mejor elección de los tamaños de muestra de cada estrato para obtener una máxima precisión.

Notación

El subíndice h indica el estrato y el i la unidad poblacional o muestral dentro de él, $h = 1, 2, \dots, L$, e $i = 1, 2, \dots, n_h$ o N_h , según sea el caso

N_h	Número total de unidades de la población en el estrato h
n_h	Número de unidades en la muestra del estrato h
Y_{hi}	Valor para la i – esima unidad poblacional del estrato h , ($i = 1, 2, \dots, N_h$)
y_{hi}	Valor para la i – esima unidad muestral del estrato h , ($i = 1, 2, \dots, n_h$)
$W_h = \frac{N_h}{N}$	Ponderación o peso del estrato h
$f_h = \frac{n_h}{N_h}$	Fracción de muestreo del estrato h

$\bar{Y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} Y_{hi}}{N_h}$	Media poblacional en el estrato h
$\bar{y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}}{n_h}$	Media muestral en el estrato h
$S_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} (Y_{hi} - \bar{Y}_h)^2}{N_h - 1}$	Varianza poblacional en el estrato h
$s_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_{hi} - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$	Varianza muestral en el estrato h
$\sigma_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} (Y_{hi} - \bar{Y}_h)^2}{N_h}$	Varianza poblacional sobre el total de elementos en el estrato h
$\sigma_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_{hi} - \bar{y}_h)^2}{n_h}$	Varianza muestral sobre el total de elementos en el estrato h

La varianza de la característica en estudio en la población total está definida mediante la expresión siguiente:

$$S^2 = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{N_h} (Y_{hi} - \bar{Y})^2}{N - 1} \quad (28)$$

donde \bar{Y} simboliza a la media de la población:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{N_h} Y_{hi}}{N} = \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{N} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{N_h} Y_{hi}}{N_h} = \sum_{h=1}^L W_h \bar{Y}_h \quad (29)$$

Medias

Se considera que \bar{y}_{est} es el estimador de la media poblacional en el muestreo aleatorio estratificado:

$$\hat{\bar{Y}}_{est} = \bar{y}_{est} = \frac{\sum_{h=1}^L N_h \bar{y}_h}{N} = \sum_{h=1}^L W_h \bar{y}_h \quad (30)$$

A \bar{y}_{est} se le denomina la estimación de la media muestral estratificada.

En el muestreo estratificado aleatorio, la varianza del estimador \bar{y}_{est} es:

$$V(\bar{y}_{est}) = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{S_h}{n_h} = \sum_{h=1}^L W_h^2 \frac{S_h^2}{n_h} (1 - f_h) \quad (31)$$

Cuando sucede que para toda h :

$$\frac{n_h}{n} = \frac{N_h}{N}, \quad \text{o} \quad \frac{n_h}{N_h} = \frac{n}{N}$$

significa que la fracción de muestreo es la misma en todos los estratos, se denomina afijación proporcional.

En el muestreo estratificado el tamaño total n de la muestra seleccionada en los L estratos, es la suma de los tamaños de las muestras en cada uno de ellos. Cuando se tiene conocido a n , es necesario emplear algún criterio para afijarlo, es decir, ¿qué tamaño de muestra se le debe asignar a cada estrato?

Con el mismo criterio de afijación proporcional, la estructura de la expresión de la varianza de la media estratificada se reduce a:

$$V(\bar{y}_{est}) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{n} \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{N} S_h^2 = \frac{1-f}{nN} \sum_{h=1}^L N_h S_h^2 = \frac{1-f}{n} \sum_{h=1}^L W_h S_h^2$$

donde $f = \frac{n}{N}$ la fracción de muestreo general o global y el estimador de la varianza se reduce a:

$$V(\widehat{\bar{y}}_{est}) = \frac{1-f}{nN} \sum_{h=1}^L N_h S_h^2 \quad (32)$$

Totales

Si se desea estimar el valor total de una característica habiendo usado muestreo aleatorio estratificado, se usa la expresión:

$$\hat{Y}_{est} = N\bar{y}_{est} \quad (33)$$

Entonces:

$$V(\hat{Y}_{est}) = \sum N_h(N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h} \quad (34)$$

Y

$$V(\widehat{Y}_{est}) = \sum N_h(N_h - n_h) \frac{s_h^2}{n_h} \quad (2)$$

Límites de confianza

Las fórmulas son:

$$\text{Media de la población: } \bar{y}_{est} \pm ts(\bar{y}_{est})$$

$$\text{Total de la población: } N\bar{y}_{est} \pm tNs(\bar{y}_{est})$$

Se presume que \bar{y}_{est} se distribuyen normalmente y que $s(\bar{y}_{est})$ está determinada, de modo que el multiplicador t puede tomarse de las tablas de la distribución normal.

Porcentajes o proporciones

Si se quiere estimar la proporción de unidades en la población que pertenecen a una clase definida C , la estratificación ideal es obtenida se coloca en el primer estrato toda unidad que pertenezca a C y en el segundo estrato toda unidad que no pertenezca a C .

Sea

$$P_h = \frac{A_h}{N_h} \quad (36)$$

donde A_h es el número de unidades en C en la población.

La estimación de un porcentaje poblacional, es análogo a la media estratificada:

$$p_{est} = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{h=1}^L N_h p_h = \sum_{h=1}^L W_h p_h \quad (37)$$

donde $p_h = \frac{a_h}{n_h}$

siendo a_h el número de unidades en C en la muestra, p_h es el estimador del porcentaje en el estrato h –ésimo. La varianza del estimador p_{est} queda dada por la expresión siguiente:

$$V(p_{est}) = \sum_{h=1}^L \frac{N_h^2 (N_h - n_h) (P_h Q_h)}{N^2 (N_h - 1) n_h} = \sum_{h=1}^L \frac{(N_h - n_h) W_h^2 (P_h Q_h)}{(N_h - 1) n_h} \quad (38)$$

y despreciando cpf^{39} puede ser usada la siguiente fórmula ligeramente más simple:

$$V(p_{est}) = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{P_h Q_h}{n_h} = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2 P_h Q_h}{n_h} (1 - f_h) \quad (39)$$

donde $Q = 1 - P$, y un estimador de esta varianza es:

$$\widehat{V(p_{est})} = \sum_{h=1}^L \frac{N_h^2}{N^2} \cdot \frac{N_h - n_h}{(n_h - 1) N_h} \cdot p_h q_h = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2 p_h q_h}{(n_h - 1)} (1 - f_h) \quad (40)$$

3.5 Determinación del tamaño de la muestra

Idealmente, el tamaño de la muestra seleccionada para una encuesta estará basado en qué tan confiables y precisas deberán ser las estimaciones finales. En la práctica, generalmente se hace un balance entre la magnitud ideal y el costo esperado. La complejidad de un plan de muestreo depende frecuentemente de la disponibilidad de información auxiliar que pueda emplearse

³⁹ El factor $(N_h - n_h)/(N_h - 1)$ se denomina cpf que es factor de corrección de población finita. Se puede pasar por alto si el tamaño de la muestra es pequeño en relación con el tamaño de la población.

para aumentar la eficiencia en el diseño global de la encuesta. Un elemento crítico en el diseño y selección de la muestra es la definición de la fuente de materiales de donde se puede escoger dicha muestra.

El tamaño de la muestra es una función de cuatro elementos:

El error de muestreo

- Expresa el grado de congruencia entre el valor de los datos recabados del análisis de la muestra y el valor real que tendrían esos mismos datos cuando son extrapolados a la población general.
- "¿Cuánto error estamos dispuestos a tolerar?"

La varianza de las características a estudiar

- Cuando una población es más homogénea la varianza es menor y el número de entrevistas necesarias para construir un modelo reducido del universo, o de la población será más pequeño. Generalmente es un valor desconocido y hay que estimarlo a partir de datos de estudios previos.

Nivel de confianza

- Este designa la probabilidad de que la muestra seleccionada sea correcta. Un intervalo de confianza del 95% significa que únicamente en un 5% de los casos los resultados obtenidos de la muestra estarían equivocados. Es el porcentaje de seguridad que existe para generalizar los resultados obtenidos.

El tamaño del universo

- Es un elemento que también influye en la determinación del tamaño de la muestra. Sin embargo, el tamaño de la muestra no es proporcional al tamaño del universo.

En la planeación de una encuesta, uno de los puntos más importantes es la determinación del tamaño de la muestra, decisión que impacta en los costos y tiempos de la misma. Se sabe que el valor correcto de un parámetro poblacional se puede determinar a través de un censo, aunque nunca se está exento de que en ocasiones al medir no se llega a él. Sin embargo, al tomar una muestra de tamaño n sólo se revisa una fracción $\frac{n}{N}$ y con base a ella, se infiere el valor del parámetro en la población completa.

Se considera el supuesto de normalidad en la distribución de los estimadores⁴⁰, su varianza se toma igual al cuadrado del cociente definido entre el error permitido d y el valor de la abscisa t encontrado en las tablas de la normal y de

⁴⁰ Cochran, William G., *Técnicas de muestreo*; se ha probado que para cualquier población que tiene una desviación estándar finita, la distribución de la media muestral tiende a la normalidad conforme n aumenta. En las encuestas por muestreo, la aproximación normal es usada principalmente para calcular los límites de confianza.

tal forma que deja el centro de la distribución un área igual a la confianza con que se requiere la estimación:

$$V = \left(\frac{d}{t}\right)^2 \quad (41)$$

Otra manera de especificar la precisión con la que se desea una estimación es indicando una desviación estándar o una varianza deseada para el estimador, así como el establecimiento de la precisión deseada puede ser hecho indicando la cantidad de error que estamos dispuestos a tolerar en los estimadores muestrales, en ocasiones la determinación de dicha tolerancia es en ocasiones arbitraria.

Cuando las varianzas poblacionales son pequeñas, con pocos elementos de una muestra se obtiene una información más precisa del total de la población que cuando esta es grande.

Tamaño de muestra para estimación de medias en MAS

Si se quiere que el estimador \bar{y} de la media poblacional \bar{Y} tenga a lo más una varianza $V = \left(\frac{d}{t}\right)^2$, se debe verificar que:

$$V(\bar{y}) = \frac{S^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \leq V = \left(\frac{d}{t}\right)^2$$

sea,

$$\frac{S^2}{n} - \frac{S^2}{N} \leq V$$

despejando a n :

$$n \geq \frac{S^2}{V + \frac{S^2}{N}} = \frac{\frac{S^2}{V}}{1 + \left(\frac{1}{N}\right) \frac{S^2}{V}}$$

Como se desea tomar un tamaño de muestra no mayor que el necesario se usa la igualdad. El denominador de la ecuación anterior tiende a 1 cuando N es grande, por lo que se usa al numerador como primera aproximación al tamaño de la muestra.

Esto es:

$$n_0 = \frac{S^2}{V} = \frac{S^2 t^2}{d^2} \quad (42)$$

que se suele corregir de la siguiente forma:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad (43)$$

Tamaño de la muestra para la estimación de medias en MAE

El estimador correspondiente es la media estratificada que exhibe la varianza de la misma:

$$\left(\frac{d}{t}\right)^2 = V = \sum_{h=1}^L W_h^2 \frac{S_h^2}{n_h} (1 - f_h)$$

y además

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_L$$

Aparecen los tamaños de muestras correspondientes a cada estrato y se desea resolver para el total n ; para ello se supone que n se distribuye entre los diferentes estratos de manera proporcional:

$$n_h = \frac{N_h}{N} n = (W_h)n$$

es decir, la muestra se asigna a los estratos en proporción directa a su tamaño relativo. Usando esta afijación en la expresión de la varianza se obtiene el resultado siguiente:

$$V = \frac{1-f}{n} \sum_{h=1}^L W_h S_h^2 = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{h=1}^L W_h S_h^2 = \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{N}\right) \sum_{h=1}^L W_h S_h^2$$

Se resuelve para n y se define a n_0 como se indica, se obtiene la siguiente expresión si se desea estimar una media poblacional y la muestra se afija proporcionalmente:

$$n_0 = \frac{\sum_{h=1}^L W_h S_h^2}{V + \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L W_h S_h^2} \quad (44)$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad (45)$$

CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA

Para el estudio estadístico, se escogieron las tesis de Actuaría, del 2000 al 2013. Originalmente se contaba con un archivo de información de las mismas desde sus inicios hasta el 2013, facilitada por la Dirección General de Bibliotecas, donde se puede trabajar con nueve columnas de datos: (clasificación / autor / título / editorial / lugar de la editorial / fecha de la impresión / nota / asesor / No. control), la información que se ocupó es (autor / título / fecha / Asesor). En la etapa de depuración se observaron faltas de ortografía, así como diferencias en los nombres de los asesores por error de dedo. También se acudió a los Anuarios Estadísticos que publica la ANUIES⁴¹, la cual tiene documentada información referente a las IES donde se puede corroborar los datos respecto a Titulados, Primer Ingreso, Reingreso y Egresados, por universidad y por carrera. Las tesis conjuntas no están especificadas como tales, sino que el co-sustentante está añadido en la columna de asesor, lo cual confunde en el momento de definir si es conjunta o individual.

4.1 Del total (2000-2013)

En dicho periodo se tienen un total de 1423 tesis y 1446 titulados, lo cual indica que 23 son conjuntas, se encuentran distribuidas de la siguiente forma:

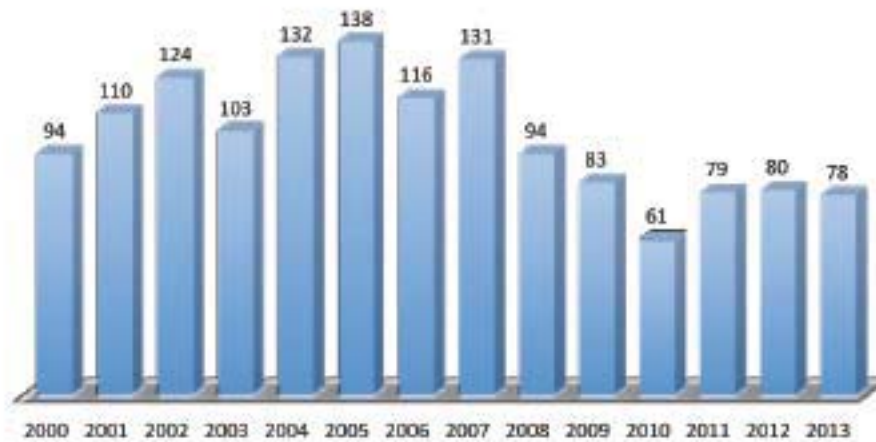
Tabla 12 Tesis por año y tipo según los integrantes de la misma

Tipo de tesis	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Conjunta	4	5	2	1	2	2	2	1	1	0	0	0	3	0	23
Individual	90	105	122	102	130	136	114	130	93	83	61	79	77	78	1400
Total	94	110	124	103	132	138	116	131	94	83	61	79	80	78	1423

Fuente: Elaboración Propia, 2014

⁴¹ ANUIES, la cual está conformada por 175 universidades e instituciones de educación superior entre públicas y privadas, coordina de manera propositiva y participativa en el desarrollo de ella.

Gráfica 16 Tesis Actuaría, Facultad de Ciencias, UNAM 2000-2013

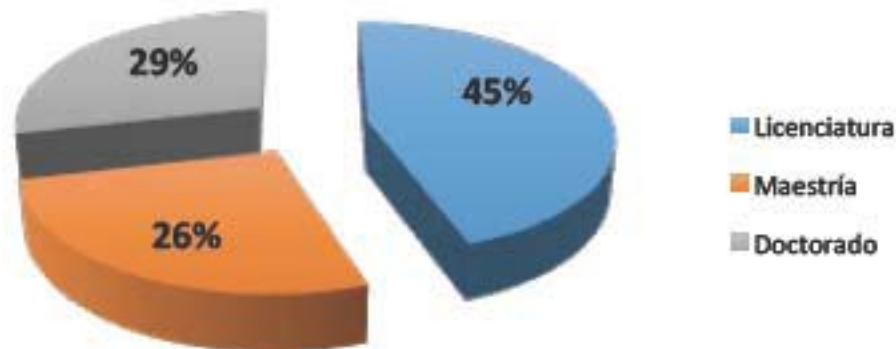


Fuente: Elaboración Propia, 2014.

Se tiene un promedio de 101 tesis de 377 en promedio de egresados por año, por lo tanto un 27% de los egresados se titula por año.

Dentro de éstas 1423 tesis participaron un total de 349 asesores, distribuidos de la siguiente forma según su grado académico:

Gráfica 17 Nivel Académico del asesor en el total



Fuente: Elaboración Propia, 2014.

Con la finalidad de saber cual es la intervención de los asesores con respecto a las tesis, el que tiene más participación es de 150 tesis dirigidas, y por otro lado hay 197 que sólo han dirigido en una tesis.

4.2 Los estratos

Los estratos están definidos por las diferentes áreas de orientación delimitadas en el Plan de Estudios.

- Ciencias Sociales
- Finanzas
- Informática
- Investigación de Operaciones y Planeación
- Probabilidad y Estadística
- Seguros
- Matemáticas

La población de las tesis está dividida en siete clases separadas y no vacías. La selección de n elementos es una muestra aleatoria estratificada (MAE) si se cumple que:

- La muestra se compone de sub-muestras de todos y cada uno de los estratos.
- Las sub-muestras se eligen en cada estrato por muestreo aleatorio simple sin reemplazo (MAS S/R) y son independientes entre cada uno.

Después de haber clasificado las tesis en sus diferentes estratos la distribución quedó de la siguiente forma:

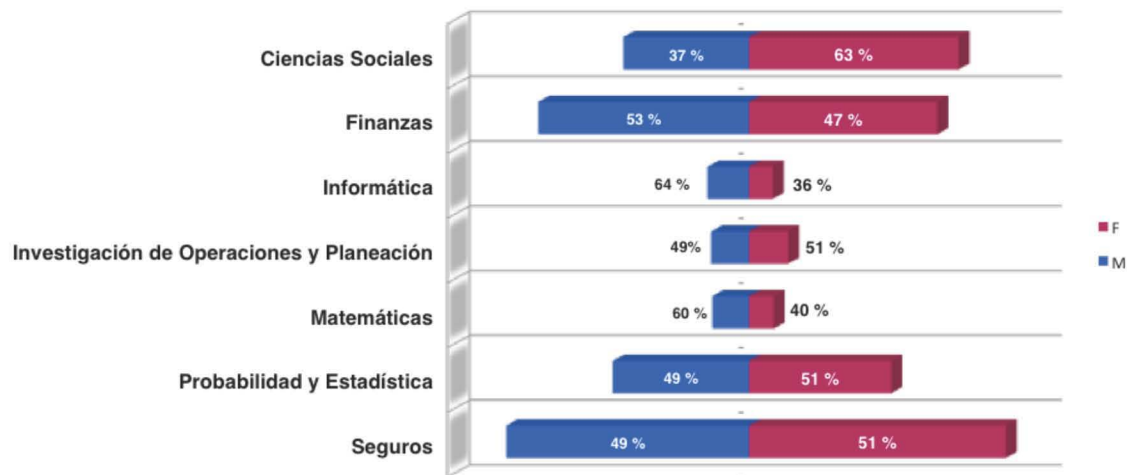
Tabla 13 Orientación Actuarial en Frecuencia y Porcentaje

Area de Orientación	Total	%
Ciencias Sociales	283	20%
Finanzas	329	23%
Informática	55	4%
Investigación de Operaciones y Planeación	65	5%
Matemáticas	51	4%
Probabilidad y Estadística	225	16%
Seguros	415	29%
Total	1423	100%

Fuente: Elaboración Propia, 2014

En la distribución por sexo según la orientación, se observa que las mujeres prefieren en primer lugar al área de los seguros en segundo lugar ciencias sociales, en tercer lugar a las finanzas, en el caso de los hombres la primer opción son los seguros, la segunda finanzas y en tercer lugar probabilidad y estadística. Se aprecia una gran diferencia en el caso de ciencias sociales, ya que ésta es mas frecuente para tema de tesis por mujeres que por hombres.

Gráfica 18 Distribución de tesis por Orientación y Sexo 2000-2013



Fuente: Elaboración Propia, 2014

La cardinalidad de los estratos N_h donde $h = 1, 2, \dots, 7$

N_1 : Ciencias Sociales = 283

N_2 : Finanzas = 329

N_3 : Informática = 55

N_4 : Investigación de Operaciones y Planeación = 65

N_5 : Matemáticas = 51

N_6 : Probabilidad y Estadística = 225

$N_7: Seguros = 415$

$N = 1423$

Surge la pregunta, ¿qué tan confiables se requieren las estimaciones finales? Para que sea un estudio en el cual se puedan tomar decisiones posteriormente, se recomienda un nivel de confianza de entre 95% y 100%, se tomará 95%, y el error máximo aceptado en la muestra se tomará de entre 5% y 7%, así que 6.25% se decide tomar.

Debido a que no se tiene conocimiento previo de la población, y no se sabe que tanto varían los datos, entonces la mejor estrategia es determinar de forma conservadora y se asume una probabilidad de 50%, se hace una suposición con respecto al porcentaje de la muestra que se tomará y se supone que está distribuido normalmente⁴². Se hace el cálculo para la determinación del tamaño de la muestra⁴³.

4.3 Planeación de la Encuesta

Es prioritario tener bien definidos los pasos a seguir en la encuesta, son 11 pasos a grandes rasgos:

1. Objetivo:

- a. Tomar una fotografía longitudinal para conocer en promedio como son las tesis de actuaría, (total de páginas, número de capítulos, si contiene o no agradecimientos y dedicatoria, cuantos recursos bibliográficos se emplean, el número de anexos, conclusiones, etc).
- b. Tomar una radiografía, se refiere a conocer las tesis a profundidad haciendo un cruce de información en cuanto a sexo, área de

⁴² Ibidem; el que esta suposición sea razonable o no, puede verificarse cuando sea conocida la muestra n inicial.

⁴³ Cochran, William G., con respecto al tamaño de la muestra, una muestra demasiado grande implica un desperdicio de recursos y una muestra demasiado pequeña disminuye la utilidad de los resultados.

orientación, grado académico del asesor y clasificar las tesis según:

- i. Método de investigación
- ii. Tratamiento del tema
- iii. Manejo de la información

2. Población:

- a. Población muestreada son las tesis de actuaría del 2000 al 2013 de la Facultad de Ciencias, UNAM.
- b. Población objeto son las tesis seleccionadas para aplicar el cuestionario y hacer las inferencias.

3. Datos: se recabó información con un cuestionario de 29 preguntas con 53 variables

4. Nivel de precisión: se considera un 95% aceptable

5. Métodos de medición: cuestionario aplicado a la población objeto, spss, transcripción.

6. Marco: son las unidades de muestreo, y cada una de ellas son las tesis, las cuales cubren la totalidad y no se sobreponen.

7. Estimación del tamaño de la muestra y selección de la muestra:

El tamaño de la muestra para estimación de medias en MAS es:

$$n_0 = \frac{S^2}{V} = \frac{S^2 t^2}{d^2}$$

que se suele corregir de la siguiente forma:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Se tiene entonces:

Población total: $N = 1423$

Nivel de confianza: $\alpha = 5\% \quad \therefore \quad 1-\alpha = 95\%$

Error aceptado: $d = 6.25 \%$

Varianza de los datos $S = 50 \%$

Con población infinita

$$n_0 = \frac{S^2 Z^2}{d^2} = \frac{(0.5)^2 (1.96)^2}{(0.0625)^2} = 245.8624$$

se hace una pequeña corrección pues la población es finita

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{245.8624}{1 + \frac{245.8624}{1423}} = 209.6411$$
$$\cong 210$$

Teniendo definida n entonces se calculan las n_h , $h = 1, \dots, 7$ por asignación proporcional se tiene:

$$\frac{n_h}{n} = \frac{N_h}{N}$$

$$n_1 = W_1 \cdot n = (0.199)(210) = 41.79 \cong 42$$

$$n_2 = W_2 \cdot n = (0.231)(210) = 48.51 \cong 48$$

$$n_3 = W_3 \cdot n = (0.439)(210) = 92.19 \cong 92$$

$$n_4 = W_4 \cdot n = (0.046)(210) = 9.66 \cong 10$$

$$n_5 = W_5 \cdot n = (0.036)(210) = 7.56 \cong 8$$

$$n_6 = W_6 \cdot n = (0.158)(210) = 33.18 \cong 33$$

$$n_7 = W_7 \cdot n = (0.291)(210) = 61.11 \cong 61$$

Determinando el tamaño de la muestra en cada estrato, se seleccionan las unidades a muestrear, se levanta la encuesta con base en un cuestionario ya antes formulado. Debido a que no se tiene contacto con los sustentantes y solamente acceso a las tesis, se estructuran las preguntas de tal forma que se puedan responder con la observación directa.

Las preguntas van orientadas a describir la estructura de la tesis de forma y de fondo.

8. Encuesta piloto, no se aplicó, fue en activo y si hubo correcciones en el transcurso, el trabajo práctico en una encuesta compleja nunca se realiza exactamente como se ha planeado.
9. Organización del trabajo de campo: no lo hubo porque, la persona que planteó la encuesta, elaboró el cuestionario y lo aplicó es ella misma,
10. Resumen y análisis de resultados: ver a partir de página 112.
11. Información ganada para futuras encuestas: ver Conclusiones y Recomendaciones página 127.

4.4 El cuestionario

El cuestionario en la primera etapa constaba de 26 preguntas, distribuidas en 4 secciones. Posteriormente debido a que la práctica misma lo requirió, se añadieron tres preguntas, en las que se clasifica por sectores y subsectores, clasificación que es independiente del estrato en el que están inmersas y la institución en la que recae el trabajo. Se hace una cuantificación de expresiones matemáticas con la finalidad de tener noción de que tan apegados al lenguaje y estructura matemática están elaborados los trabajos, debido a que el estudio de la carrera se encuentra repleto de dicha estructura, y es reflejo de las enseñanzas del plan curricular, ya que al menos tres cuartas partes de los 8 semestres de la carrera, se tiene esta formalidad.

La primera sección consta de los datos que muestra el catálogo de la tesis que se puede apreciar en la página de tesis:

CUESTIONARIO	
BASE DE DATOS ORIGINAL	
1.- Nombre del tesista:	
2.- Género:	
FEMENINO	<input type="checkbox"/>
MASCULINO	<input type="checkbox"/>
3.-Tipo de tesis:	
INDIVIDUAL	<input type="checkbox"/>
COLECTIVA	<input type="checkbox"/>
4.- Título completo de la tesis:	
5.- ¿A qué área se enfoca el tema de tesis?	
CIENCIAS SOCIALES	<input type="checkbox"/>
FINANZAS	<input type="checkbox"/>
INFORMÁTICA	<input type="checkbox"/>
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y PLANEACIÓN	<input type="checkbox"/>
MATEMÁTICAS	<input type="checkbox"/>
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	<input type="checkbox"/>
SEGUROS	<input type="checkbox"/>
6.-Nombre del asesor o director de la tesis:	
7.-Grado académico del asesor o director:	
Licenciatura	<input type="checkbox"/>
Maestría	<input type="checkbox"/>
Doctorado	<input type="checkbox"/>

En la segunda sección se encuentran preguntas referentes a elementos generales dentro de los datos cuantitativos del trabajo de investigación:

ELEMENTOS GENERALES
8.- Número de páginas totales en el trabajo de investigación:
9.- ¿Cuántos capítulos son?
10.- ¿Cuántas fuentes se citan en la bibliografía?
11.- ¿Cuántos anexos contiene el trabajo?

En la tercera sección se encuentran elementos específicos, la cual se divide a su vez en tres partes:

A. PARTE INICIAL: es decir la parte tanto protocolaria de la tesis que son agradecimientos, dedicatorias y a quienes van dirigidos éstos.

ELEMENTOS ESPECÍFICOS	
SECCIÓN INICIAL	
12.- ¿Cómo es el agradecimiento del trabajo*	
NO EXISTE	<input type="checkbox"/>
CORTO	<input type="checkbox"/>
LARGO	<input type="checkbox"/>
13.- ¿A qué o a quienes agradece el sustentante	
Familia	<input type="checkbox"/>
Amigos	<input type="checkbox"/>
Asesor	<input type="checkbox"/>
Dios	<input type="checkbox"/>
Institución(es)	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>
14.- ¿Si existe dedicatoria indique a quién o a qué es?	

*El tamaño del agradecimiento se considera corto si es menor a media cuartilla y largo si es mayor.

En el caso de los agradecimientos y dedicatoria, se leyó a detalle las mismas e igual se fueron modificando las opciones de respuesta debido a que se observaron patrones repetidos como por ejemplo al agradecimiento a instituciones debido a que las personas que realizaban dicha tesis se encontraban laborando en alguna institución o en su defecto se encontraban haciendo su servicio social.

B. CUERPO DEL TRABAJO: donde la intención es clasificar que tipo de tesis es, según su presentación, su metodología, y como se manejan los recursos obtenidos en ella.

EL CUERPO DEL TRABAJO	
15.- ¿Por su método de investigación que tipo de tesis es?	
TEÓRICA	<input type="checkbox"/>
PRACTICA O DE CAMPO	<input type="checkbox"/>
COMBINADA o MIXTA	<input type="checkbox"/>
16.- ¿Por el tratamiento del tema que tipo de tesis es?	
TEÓRICA	<input type="checkbox"/>
PRACTICA	<input type="checkbox"/>
LABORATORIO	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONAL	<input type="checkbox"/>
TEORICO-PRACTICA	<input type="checkbox"/>
INTUITIVA	<input type="checkbox"/>
FILOSÓFICA	<input type="checkbox"/>
MULTIDISCIPLINARIA	<input type="checkbox"/>
CONCRETAS	<input type="checkbox"/>
ESPECÍFICA	<input type="checkbox"/>
17.- ¿Por el manejo de la información el trabajo es?	
TRANSCRIPTIVAS	<input type="checkbox"/>
NARRATIVAS	<input type="checkbox"/>
EXPOSITIVAS	<input type="checkbox"/>
PUNTO FINAL	<input type="checkbox"/>
CATÁLOGO	<input type="checkbox"/>
HISTÓRICAS	<input type="checkbox"/>
UTÓPICAS	<input type="checkbox"/>
AUDACES	<input type="checkbox"/>
MOSAICO	<input type="checkbox"/>
TECNICAS MIXTAS	<input type="checkbox"/>
18.- ¿Con respecto a los resultados obtenidos?	
APOYAN LAS HIPOTESIS	<input type="checkbox"/>
CONTRADICEN LAS HIPOTESIS	<input type="checkbox"/>
OFRECE NUEVOS RESULTADOS	<input type="checkbox"/>

De forma reiterada se observó que conforme se levantó el cuestionario se adecuó a las necesidades del objeto de estudio ya que se puede apreciar que las tesis están orientadas a temas en específico actuariales que no cubrirán algunas clasificaciones como por ejemplo tesis utópicas o audaces por definición misma. También se abordó el tema de los resultados donde se evaluó que fuera un trabajo que aporte y proponga.

- C. SECCIÓN FINAL: los resultados y conclusiones a los que se llegó y si éstos fueron favorables con respecto al planteamiento del problema o se proponen nuevos resultados y conclusiones.

También se quiere saber de que materiales anexos se complementa el trabajo, así como el tipo de fuente bibliográfica a la que se asistió y la cantidad de ellas. Al saber la información anterior, se tiene una visión general de cómo es el tratamiento del tema en cuestión y que tan profundo se quiso investigar.

LA SECCIÓN FINAL	
19.- Conclusiones	
Concuerdan con las hipótesis	<input type="checkbox"/>
Contradican las hipótesis	<input type="checkbox"/>
Ofrece nuevos resultados	<input type="checkbox"/>
20.- Recomendaciones	
21.- ¿qué tipo de anexos se hace uso?	
Abreviaturas y siglas	<input type="checkbox"/>
Dibujos, diagramas, fotografías	<input type="checkbox"/>
Graficas, tablas y cuadros estadísticos	<input type="checkbox"/>
Glosario	<input type="checkbox"/>
Otro:	<input type="checkbox"/>
22.- ¿De qué tipo de fuentes se asiste el tesista?	
LIBROS	<input type="checkbox"/>
HEMEROGRAFÍA	<input type="checkbox"/>
MESOGRAFÍA	<input type="checkbox"/>
TESIS	<input type="checkbox"/>
PERIÓDICOS	<input type="checkbox"/>
NORMATIVIDAD	<input type="checkbox"/>
MANUALES	<input type="checkbox"/>
OTRO:	<input type="checkbox"/>

Y por último se agregaron otros elementos:

OTROS ELEMENTOS	
23.- Institución en la que recae la investigación:	
24.- Tipo de Institución:	
PÚBLICA	<input type="checkbox"/>
PRIVADA	<input type="checkbox"/>
25.- Cobertura de la tesis:	
LOCAL	<input type="checkbox"/>
NACIONAL	<input type="checkbox"/>
INTERNACIONAL	<input type="checkbox"/>
26.- Tipo de tesis según opción de titulación:	
TESIS	<input type="checkbox"/>
TESINA	<input type="checkbox"/>
REPORTE DE ACTIVIDAD DOCENTE	<input type="checkbox"/>
REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL	<input type="checkbox"/>
REPORTE DE SEMINARIO DE TITULACIÓN	<input type="checkbox"/>

El cuestionario constó de 26 preguntas de las cuales al ingresar los datos en excel y spss se convierten en 44 entradas, o columnas, con 210 filas o casos, con sólo 11 de ellas cuantitativas, y las demás cualitativas.

Dentro de las variables cuantitativas, están: Núm. de páginas, Núm. de Capítulos, Núm. de Bibliografía consultada, Núm. de Anexos, y luego un conteo minucioso de los tipos de Bibliografía, las cuales son:

- Libros
- Hemerografía (periódicos, revistas, publicaciones periódicas)
- Mesografía (sitios de internet consultados)
- Tesis
- Normatividad e Institucional (leyes, reglamentos y manuales)
- Artículos
- Encuestas y estadísticas

Las 33 variables restantes, son cualitativas.

En una segunda revisión de los resultados obtenidos las preguntas añadidas a las antes ya contempladas fueron:

Pregunta 27.- Sector que representa el tema de tesis:

- Arte
- Demografía
- Educación
- Finanzas y Economía
- Informática
- Investigación de operaciones
- Matemáticas
- Medio Ambiente
- Ocupación y Empleo
- Optimización y Planeación Estratégica
- Política Pública
- Probabilidad y Estadística
- Salud
- Seguridad Social
- Seguro

Pregunta 28.- Subsector que representa el tema de tesis: es una subclasificación dentro de los sectores, por ejemplo en el sector DEMOGRAFIA por señalar algunos están:

- Criminalidad
- Dinámica sociodemográfica
- Esperanza de vida
- Mortalidad

- Fecundidad
- Migración
- Nupcialidad
- Suicidio

Pregunta 29.- Hubo una última intervención que se añadió en la parte cuantitativa y que merecía ser tratada, es la numeración de las siguientes expresiones matemáticas:

- Definiciones
- Relaciones u observaciones
- Axiomas
- Ecuaciones
- Demostraciones
- Lemas
- Corolario
- Teorema
- Proposición

4.5 Resultados descriptivos

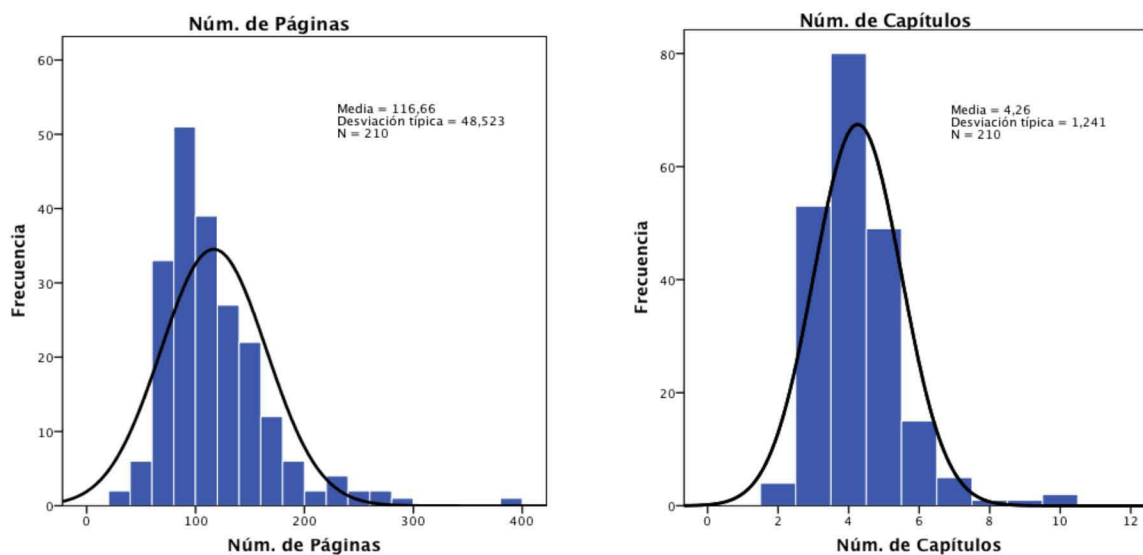
Las variables cuantitativas son; total de cuartillas que emplea el estudiante en la tesis y en cuántos capítulos se distribuye la misma. Esto es lo que arrojó la muestra.

Tabla 14 Estadísticos Descriptivos de Núm. de Páginas y Capítulos

		Núm. de Páginas	Núm. de Capítulos
n	210		
Media		116.66	4.26
Mediana		103.50	4.00
Moda		92	4
Desv. típ.		48.523	1.241
Varianza		2354.435	1.541
Rango		355	8
Mínimo		36	2
Máximo		391	10
	25	83.00	3.00
Percentiles	50	103.50	4.00
	75	139.25	5.00

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Gráfica 19 Histogramas de elementos generales



Fuente: Elaboración propia, 2014.

En cuanto a los recursos bibliográficos de los cuales se asisten los estudiantes, tanto en cantidad como en el tipo de fuente y el número de anexos:

Tabla 15 Estadísticos descriptivos del número de bibliografía consultada y anexos

		Núm. de Bibliografía	Núm. de Anexos
N	Válidos	210	210
	Perdidos	1	1
Media		23.62	2.05
Mediana		20.00	1.00
Moda		20	1
Desv. típ.		18.709	4.109
Varianza		350.025	16.882
Mínimo		0	0
Máximo		150	50
Percentiles	25	11.75	.00
	50	20.00	1.00
	75	29.25	2.25

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Se observa en orden de relevancia, el uso de los distintos tipos de fuentes:

Tabla 16 Clasificación de bibliografía consultada y su numeralia

Fuente	Máximo	Suma	Media
Tesis	7	121	.58
Encuestas y Estadísticas	14	162	.77
Artículos Científicos	33	324	1.54
Hemerografía	41	437	2.08
Normas e Institucional	33	663	3.16
Mesografía	139	901	4.29
Libros	61	2334	11.11

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Se observa que tan frecuente son los agradecimientos y las dedicatorias. Si se quiere hacer una diferencia en cuanto a sexo, se tiene:

Tabla 17 Tabla de contingencia Sexo-Tipo de Agradecimiento

	Tipo de Agradecimiento			Total
	SIN AGRADECIMIENTO	CORTO	LARGO	
Hombre	67.4%	52.4%	48.1%	53.3%
Sexo Conjunta			1.9%	1.0%
Mujer	32.6%	47.6%	50.0%	45.7%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

De 210 trabajos se cuenta que un 20% no lo utiliza y el 67.4% de éstos son de hombres y el 32.6% de mujeres.

Por otro lado, catalogando el objeto o persona a la que va dirigido el agradecimiento, queda de la siguiente forma:

Tabla 18 En quien recae el agradecimiento frecuencia y porcentaje

Agradecimiento	%	Casos
Asesor	71 %	150
Familia	64 %	134
Amigos	48 %	100
Institución	35 %	74
Creencia Religiosa	31 %	65
n	210	

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Dentro de las Instituciones a las que se agradece, se encuentra la UNAM, Facultad de Ciencias, el IMSS, el CONACYT, Fundación Telmex, Fundación UNAM, INEGI, CONAPO.

También se pudo observar que en el menor de los casos, con un 4% se menciona al cónyuge e hijos.

Con respecto al nivel educativo del asesor contrastado con la mención de existencia de una religión, se tiene lo que sigue:

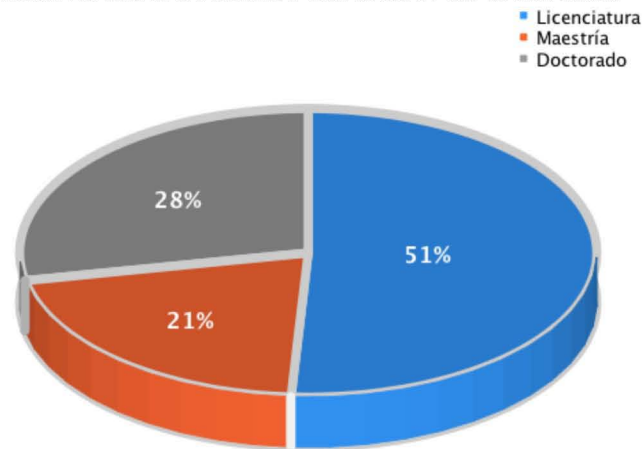
Tabla 19 Tabla de contingencia referencia religiosa – Nivel educativo del asesor

	Nivel educativo del asesor			Total
	Licenciatura	Maestría	Doctorado	
Con Referencia	60,0 %	21,5 %	18,5 %	100%
Sin Referencia	46,9 %	20,7 %	32,4 %	100%
Total	51,0 %	21,0 %	28,1 %	100%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

El grado académico de los asesores, los porcentajes se replican para la muestra, con pequeñas diferencias:

Gráfica 20 Nivel educativo del asesor en la muestra



Fuente: Elaboración propia, 2014.

La distribución de asesores con respecto a las áreas de orientación:

Tabla 20 Tabla de frecuencias orientación-nivel educativo del asesor

	Nivel educativo del asesor			Total
	Licenciatura	Maestría	Doctorado	
Ciencias sociales	9	16	17	42
Finanzas	32	8	8	48
Informática	3	2	3	8
Investigación de operaciones y planeación	3	2	5	10
Matemáticas	1	1	6	8
Probabilidad y estadística	1	13	19	33
Seguros	58	2	1	61
Total	107	44	59	210

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Tabla 21 Tabla de frecuencias relativas por orientación vs nivel educativo del asesor

		Nivel educativo del asesor			Total x estrato
		Licenciatura	Maestría	Doctorado	
Ciencias sociales	Estrato	21%	38%	41%	100%
	Nivel	8%	36%	29%	
Finanzas	Estrato	67%	16.5%	16.5%	100%
	Nivel	30%	18%	14%	
Informática	Estrato	37%	25%	38%	100%
	Nivel	3%	4.6%	5%	
Investigación de operaciones y planeación	Estrato	30%	20%	50%	100%
	Nivel	3%	4.6%	8%	
Matemáticas	Estrato	12.5%	12.5%	75%	100%
	Nivel	1%	2.2%	10%	
Probabilidad y estadística	Estrato	3%	39%	58%	100%
	Nivel	1%	30%	32%	
Seguros	Estrato	95%	3%	2%	100%
	Nivel	54%	4.6%	2%	
Total x Nivel educativo		100%	100%	100%	

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Dentro del cuerpo del trabajo, se aborda el tipo de tesis según:

A. Método de investigación

Gráfica 21 Tesis según su metodología

Tabla 22 Tesis según su metodología empleada



Metodología	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Teórica	195	92.9%
Teórico-Práctica	15	7.1%
Total	210	100%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Tabla 23 Tabla de frecuencias por área de orientación vs metodología de investigación

Área de orientación	Teórica	Teórico-Práctica
CIENCIAS SOCIALES	100 %	
FINANZAS	100 %	
INFORMÁTICA	37 %	63 %
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y PLANEACIÓN	80 %	20 %
MATEMÁTICAS	87 %	13 %
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	82 %	18 %
SEGUROS	98 %	2 %
Total	93 %	7 %

Fuente: Elaboración propia, 2014.

B. Tratamiento del tema

Existen 7 distintos tratamientos de temas:

- Teórico
- Práctico
- Teórico-Práctico
- Filosófico
- Multidisciplinario
- Concreto
- Específico

Tabla 24 Tabla de frecuencias área de orientación vs tratamiento del tema

	Teórico	Práctico	Teórico-práctico	Filosófico	Multidisciplinario	Concreto	Específico
Ciencias sociales	59.5%	19.0%	7.1%		4.8%		9.5%
Finanzas	89.6%	2.1%	6.3%			2.1%	
Informática	37.5%	25.0%	25.0%			12.5%	
Investigación de operaciones y planeación	70.0%		20.0%		10.0%		
Matemáticas	75.0%		12.5%	12.5%			
Probabilidad y estadística	48.5%	18.2%	33.3%				
Seguros	93.4%		6.6%				
Total	74.8%	8.1%	12.4%	0.5%	1.4%	1.0%	1.9%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

C. Manejo de la información

El manejo de la información señala de qué forma se quiere mostrar la

problemática abordada en la investigación, se observa el análisis del estudiante, la experiencia del mismo y los métodos utilizados.

Tabla 25 Tesis según el manejo de la información, frecuencia y porcentaje

Tesis según el manejo de la información	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Transcriptiva	144	68.5%
Narrativa	2	1.0%
Expositiva	64	30.5%
Total	210	100 %

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Con respecto a que institución recae y de que tipo si esta es pública o privada, se presenta de la siguiente forma:

Tabla 26 Institución en la que recae la investigación

Institución en quien recae la información	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
IMSS	20	9.5%
ISSSTE	7	3.3%
INEGI	3	1.4%
Bancos	2	1.0%
Aseguradora	3	1.4%
FACULTAD DE CIENCIAS	2	1.0%
Aeropuerto de Uruapan	1	0.5%
CCH-SUR	1	0.5%
CENATRA (Centro Nacional de Transplantes)	1	0.5%
CNSF	1	0.5%
CONAPO	1	0.5%
FACULTAD DE MEDICINA	1	0.5%
FONDEN	1	0.5%
IFE	1	0.5%
PEMEX	1	0.5%
SSA	1	0.5%
ISSFAM	1	0.5%
SEDESOL	1	0.5%
STCM	1	0.5%
WALMART	1	0.5%
COMERCIAL MEXICANA	1	0.5%
Ninguna	158	75%
Total	210	100%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

La institución más mencionada es el IMSS con 20 casos, le siguen 9 instituciones que ofrecen seguros y 7 citas para el ISSSTE.

La institución puede ser privada, pública o ambas, los porcentajes son:

Tabla 27 Tabla de frecuencia área de orientación vs tipo de institución

	Tipo de Institución en estudio				Total
	SIN INSTITUCIÓN	PRIVADA	PRIVADA y PUBLICA	PUBLICA	
CIENCIAS SOCIALES	76.2%	2.4%		21.4%	100 %
FINANZAS	89.6%	4.2%		6.2%	100 %
INFORMATICA	87.5%			12.5%	100 %
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y PLANEACIÓN	80.0%	10.0%		10.0%	100 %
MATEMÁTICAS	100.0%				100 %
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	84.8%	6.1%		9.1%	100 %
SEGUROS	11.5%	52.5%	6.5%*	29.5%	100 %
Total	63.3%	18.1%	1.9%	16.7%	100 %

Fuente: Elaboración propia, 2014.

* Estos casos responden a tesis enfocadas en temas de seguridad social, en las que se hace un comparativo entre las opciones públicas y privadas

Respecto al grado académico del asesor, se puede apreciar:

Tabla 28 Tabla de frecuencia nivel académico del asesor vs tipo de institución por renglones

	Tipo de Institución en estudio				Total
	SIN INSTITUCIÓN	PRIVADA	PRIVADA y PÚBLICA	PUBLICA	
Licenciatura	43%	32%	3%	22%	100 %
Maestría	82%	4%		14%	100 %
Doctorado	86%	3%	2%	9%	100 %
Total	63%	18%	2%	17%	100 %

Fuente: Elaboración propia, 2014.

En cuanto a la cobertura del tema de investigación son 3 niveles, local tratándose de un estado, municipio o comunidad, nacional e internacional.

Tabla 29 Tabla de frecuencias para la cobertura del tema de tesis

Cobertura del trabajo	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
LOCAL	24	11.5%
NACIONAL	116	55.2%
INTERNACIONAL	70	33.3%
Total	210	100 %

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Como resumen de que temas se abordan en las tesis son:

Tabla 30 Tabla de frecuencias para el tema general tratado en la Tesis

TEMA	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Finanzas y economía	62	29.5%
Seguros	33	15.7%
Seguridad social	27	12.9%
Demografía	19	9.0%
Salud	16	7.6%
Probabilidad y estadística	10	4.8%
Matemáticas	9	4.2%
Educación	8	3.8%
Investigación de operaciones	8	3.8%
Informática	7	3.3%
Optimización y planeación estratégica	6	2.9%
Ocupación y empleo	2	1.0%
Arte	1	0.5%
Medio Ambiente	1	0.5%
Política pública	1	0.5%
Total	210	100%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Por último será de utilidad tener una visión de las expresiones matemáticas con las que cuentan dichos trabajos.

Tabla 31 Elementos descriptivos a Expresiones Matemáticas

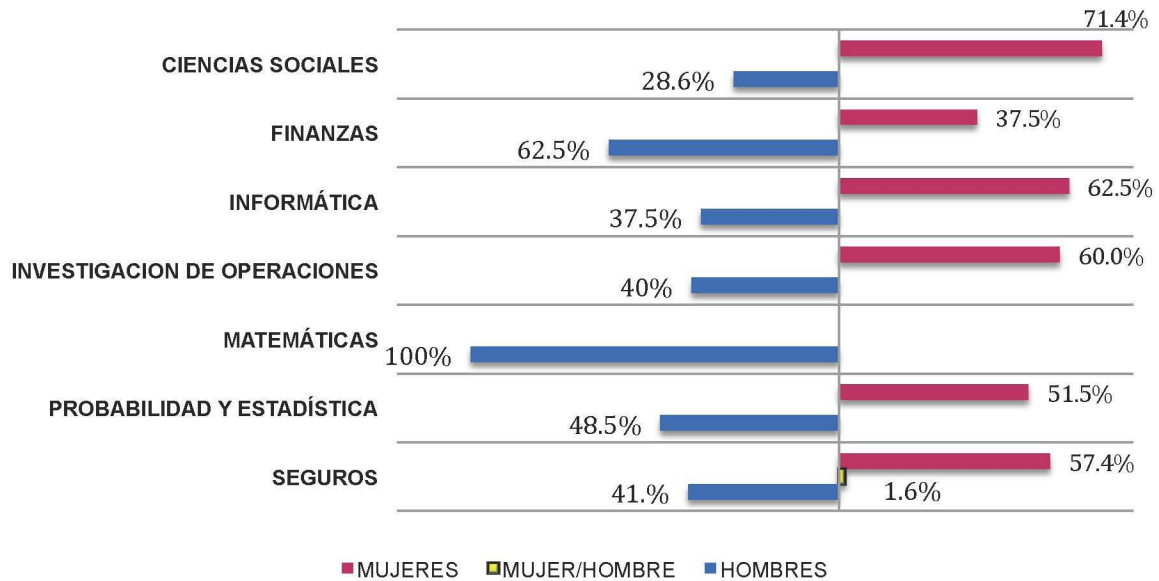
N = 210	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tip.
ECUACIONES	0	169	26.36%	24.624
DEFINICIONES	0	57	3.83%	9.110
DEMOSTRACION	0	53	2.60%	8.497
TEOREMA	0	45	1.73%	5.735
RELACION.OBSERVACION	0	28	1.44%	3.753
PROPOSICIÓN	0	45	1.07%	4.285
LEMA	0	16	.50%	2.003
COROLARIO	0	10	.25%	1.160
AXIOMA	0	6	.05%	.497

Fuente: Elaboración propia, 2014.

4.6 Resultados muestrales

Dentro de las 210 tesis se observa que están segmentadas por sexo de la siguiente forma:

Gráfica 22 Estimación de las tesis según estrato y sexo



Con base a la proporción de hombres y mujeres se tiene lo siguiente:

Tabla 32 Proporción estratificada según sexo y estimación del total poblacional

	p_{est}	\hat{Y}
Mujeres	52.9%	753
Mujer/Hombre	0.5%	7
Hombres	46.6%	663
Total	100.0%	1423

Se puede apreciar que hay 13% más de población femenina que masculina, lo cual apoya el comportamiento a nivel global que ha tenido la UNAM (ver pag. 37), fenómeno que se presentó a partir del año 1996.

En cuanto a los agradecimientos:

Tabla 33 Proporción estratificada según el tipo de agradecimiento y estimación del total poblacional

	p_{est}	\hat{Y}
Sin Agradecimiento	17%	242
Agradecimiento corto	34%	484
Agradecimiento largo	49%	697
Total	100%	1423

Y por estratos se observa:

Tabla 34 Proporción estratificada según el tipo de agradecimiento por estratos

ESTRATOS	Sin agradecimiento	Agradecimiento corto	Agradecimiento largo
CIENCIAS SOCIALES	21%	19%	60%
FINANZAS	13%	35%	52%
INFORMÁTICA	25%	50%	25%
INVESTIGACION DE OPERACIONES	40%	30%	30%
MATEMÁTICAS	13%	50%	38%
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	21%	39%	39%
SEGUROS	10%	38%	52%

Con respecto a los más señalados son los asesores y la familia con un 72 y 71%, sigue los amigos con un 47% y por último la institución y la referencia religiosa con 34 y 31%.

La estimación de la muestra arroja que un 17% de los tesisistas no hacen agradecimiento a ninguna persona o institución.

Se puede destacar resultados de variables del tipo cuantitativas:

Tabla 35 Resultados muestrales por características (toda la población)

Muestreo para características de medias				
	\bar{y}_{est}	$V(\bar{y}_{est})$	$\bar{y}_{est} - t \cdot s$	$\bar{y}_{est} + t \cdot s$
Páginas	113.06	8.06	108.83	117.29
Capítulos	4.24	0.01	4.13	4.34
Bibliografía	22.89	0.07	22.78	22.99
Anexos	2.03	0.07	1.93	2.14
Libros	10.18	0.22	9.31	11.05
Ecuaciones	24.13	2.00	21.80	26.46

Y por estratos se tiene:

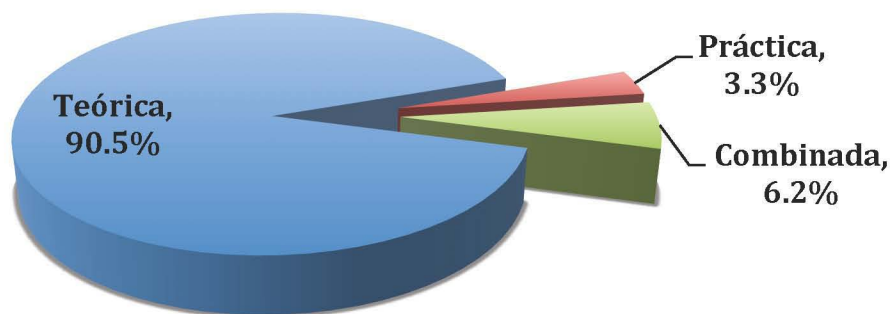
Tabla 36 Resultados muestrales por características (por estratos)

ESTRATOS	Páginas	Capítulos	Bibliografía	Anexos	Libros	Ecuaciones
CIENCIAS SOCIALES	125.48	3.93	30.66	2.46	7.12	14.10
FINANZAS	108.00	4.44	20.29	1.27	11.00	27.42
INFORMÁTICA	121.13	4.75	15.38	1.00	6.88	16.13
INVESTIGACION DE OPERACIONES	85.82	4.27	17.64	1.64	12.64	14.91
MATEMÁTICAS	113.38	4.38	18.38	0.75	14.25	22.38
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	113.58	4.00	27.85	1.73	17.00	33.52
SEGUROS	111.49	4.33	19.33	2.87	7.46	25.98

Con respecto al Tipo de tesis según:

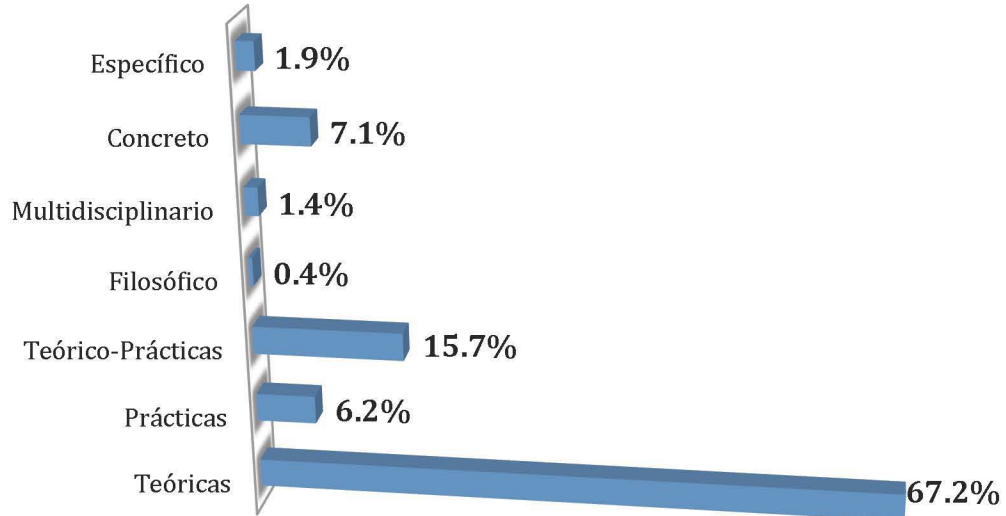
- Metodología de la investigación

Gráfica 23 Estimación de la proporción según su metodología de investigación



- Tratamiento del tema

Gráfica 24 Estimación de tesis según tratamiento del tema



- Manejo de la información

Tabla 37 Estimación de tesis según el Manejo de la información por estratos

ESTRATOS	Transcriptiva	Narrativa	Expositiva
CIENCIAS SOCIALES	76.2%	9.5%	14.3%
FINANZAS	85.4%	0.0%	14.6%
INFORMÁTICA	50.0%	0.0%	50.0%
INVESTIGACION DE OPERACIONES	50.5%	0.0%	49.5%
MATEMÁTICAS	62.5%	0.0%	37.5%
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	36.4%	3.0%	60.6%
SEGUROS	73.8%	1.6%	24.6%

En términos generales la estimación de proporción de tesis transcriptivas es 68.6%, narrativas 2.9% y expositivas 28.5%

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se expone de forma descriptiva los resultados obtenidos del análisis muestral, así como recomendaciones.

La fotografía transversal que se obtuvo, es de una tesis en promedio de 117 páginas, con un rango de entre 36 la más pequeña y 391 la más extensa, estas se distribuyen en cuatro capítulos en promedio. Por orientación las tesis menos extensas son las de Investigación de Operaciones y Planeación con 86 hojas le siguen Finanzas con 107, Matemáticas 113, Probabilidad y Estadística con 114, Informática 123, Ciencias Sociales 125 y las más extensas de Seguros 126. Con respecto a el tamaño de tesis diferenciando según sexo, las mujeres escriben entre un 4% más páginas en Finanzas que los hombres, le siguen con un 14% más en Ciencias Sociales y un 24 y 25% más en Seguros y Probabilidad y Estadística respectivamente con respecto a los hombres, en cambio para temas de Informática e Investigación de operaciones estas escriben 53 y 19% menos.

En la sección bibliográfica, se citan 23 en promedio, existe una tesis con 0 fuentes citadas, (dicha tesis es caso práctico de Seguros) y a su vez existe una tesis con 150 fuentes citadas de las cuales 139 son fuentes mesográficas lo cual habla de la importancia actual del uso del internet ya que dicha tesis fue presentada en 2013. Haciendo un comparativo por años de fuentes citadas en el total de las tesis y la proporción que existe de fuentes de origen digital se observa que en 2000 sólo el 2% de ellas era de forma electrónica, para 2004 una cuarta parte de las fuentes provenían de sitios de internet y ya en 2013 se elevó al 43%. Con respecto a los distintos tipos de bibliografía y la orientación se puede mencionar que los libros son mayormente citados en temas del área de Probabilidad y Estadística, la hemerografía, mesografía, artículos científicos y encuestas y estadísticas son más utilizada para casos de Ciencias Sociales, las tesis como fuente bibliográfica son las que menos se mencionan en general, aunque los trabajos orientados a los Seguros son las que hacen más uso de ellas y de igual forma fuentes referentes a Normatividad Institucional. Con

respecto a la diferenciación por sexo las mujeres citan más fuentes que los hombres, la relación en orden ascendente es con un 7% más Probabilidad y Estadística, 17% Seguros, 43% Finanzas, 51% Informática, 53% Ciencias Sociales, y 86% para Investigación de Operaciones y Planeación.

Las tesis orientadas a Finanzas, Informática y Matemáticas en promedio tienen un anexo, Ciencias Sociales, Investigación de operaciones y Probabilidad y Estadística cuentan con dos anexos y Seguros como se había mencionado anteriormente siendo de las más extensas cuenta con tres anexos en promedio.

Se utilizan en promedio 26 expresiones matemáticas por tesis, 12 de cada 100 tesis no cuentan con expresiones matemáticas.

En resumen la parte cuantitativa de la encuesta y con márgenes del análisis muestral se observa una tesis en promedio de 117 páginas con márgenes entre (113,121), cuatro capítulos, 23 fuentes bibliográficas con márgenes de (21,25) y dos anexos. Consultan en promedio 10 libros por tesis y recurren a 24 expresiones matemáticas con límites entre (22.08,26.75).

La mayor parte de la población de tesistas utiliza los agradecimientos, los más mencionados son el asesor y la familia, las mujeres tienden en un 16% más a utilizar este medio protocolario que los hombres. Con respecto a menciones religiosas o creencias están presentes en 3 de cada 10 tesis, y en una proporción de 2 a 1 de mujeres y hombres. Con respecto a la orientación temática, en los temas de Ciencias Sociales, Seguros, Finanzas y Matemáticas están por encima del promedio y las tesis de Investigación de Operaciones y Probabilidad y Estadística están por debajo, en cambio en Informática no se encontró ninguna referencia religiosa.

Con respecto al nivel educativo del asesor dentro de la muestra, es importante notar que la mitad de los asesores cuentan sólo con Licenciatura y de estos la mitad dirige tesis enfocadas a los Seguros, después una tercera parte a las Finanzas, el resto se distribuye en los demás estratos. Con respecto a los asesores con maestría que representan el 21% de la muestra estos dirigen en su

mayoría a tesis orientadas a Probabilidad y Estadística y Ciencias Sociales y lo mismo sucede con asesores con grados de Doctorado. Con respecto a los estratos y como estos son dirigidos, en el caso de Investigación de Operaciones y Planeación, Probabilidad y Estadística y Matemáticas, con un 50%, 58% y 75% respectivamente son dirigidos por asesores con grado de Doctorado, esto hace ver la relación que existe entre los temas y el alcance de los asesores, ya que es claro que temas de Seguros y Finanzas son aquellos que están relacionados mayormente con el área laboral más que con temas de investigación, que requieren un grado educativo mayor de parte del asesor.

Los tipos de tesis según su metodología de investigación son en un 93% teóricas o de investigación documental esto para todos los casos excepto en Informática, las cuales 2 de 3 tesis de informática son teórico-prácticas.

Con respecto al tratamiento del tema según el área de orientación, las más versátiles son las tesis en ciencias sociales ya que existen con tratamientos tanto teóricos, prácticos, específico, multidisciplinario y las menos versátil es en seguros.

En el manejo de la información un 68.5% las tesis son transcriptivas, 30.5% expositivas y sólo 1% de ellas son narrativas, es decir son tesis en su mayoría basadas en el análisis de información y datos obtenidos y sólo una tercera parte de ellas utilizan experiencias del autor o vivencias prácticas.

Un 20% de los trabajos recaen en alguna institución pública o privada, en el caso de las tesis con orientación matemática no se presentan casos aplicados a alguna institución y en el lado opuesto los seguros los casos se presentan en un 88.5%. Al hacer un cruce de información de grado educativo del asesor con tesis enfocadas a alguna institución cabe mencionar, que las tesis que dedican en un 57% a una institución son dirigidas por asesores con grado de Licenciatura, y las tesis dirigidas por asesores con maestría y doctorado solo dirigen su atención en un 18 y 14 % respectivamente, lo que nuevamente nos llama la atención es la relación que existe con respecto al grado académico del asesor y tesis con algún

vinculo institucional o laboral.

La cobertura de las tesis en su mayoría son a nivel nacional en un 55%, en un 33% internacional y solo un 11.5% a nivel local, de esta forma podemos inferir que los casos mas cercanos sean a su vez los más complicados debido a que no se haya investigado con anterioridad y no existan fuentes fidedignas para basarse.

Derivado de este ejercicio y como una reflexión al respecto es importante mencionar lo que deja la elaboración del presente trabajo tanto en el autor como a posibles lectores del mismo.

En la realización de tesis y como ejercicio de identificación de trabajos anteriores, es recomendable que se recurra a tesis con temas similares al trabajo a realizar, ya que es el recurso bibliográfico menos usado y para poder revalorar los trabajos previos. De la misma forma puede incluirse en los trabajos de investigación al final una propuesta de ampliación del tema o profundización del mismo, para de esta forma poder hacer una continuación a lo previamente investigado y contribuir con el alumno interesado en el tema.

Según la metodología de los trabajos se puede decir que las tesis tendrían que aventurarse más en el ámbito teórico-práctico y que además los asesores con mayor grado académico se comprometan con el quehacer del actuario en las instituciones, ya que se observa una disociación por parte de éstos con la vida laboral.

Se hace prioritario un estudio de egresados, en el sentido de lograr mayor vinculación, entre academia-institución-empleo, así los alumnos tendrán una visión mucho más clara tanto en que se pueden enfocar en la carrera como al momento de realizar los trabajos de investigación puedan éstos vincularse desde antes de salir de la carrera.

Quizá vale la pena retomar el concepto de competencias en el sentido de un conjunto de estrategias de valoración integral de rasgos de personalidad,

actitudes y capacidades cognoscitivas, lo cual integraría un cuadro dinámico de atributos que garanticen un desempeño óptimo y eficiente en la etapa de egreso e inclusión en la vida laboral.

Ligar los grados académicos que ofrecen las instituciones con la oferta de puestos laborales y a partir de ello, que exista una retroalimentación para diseñar estrategias más orientadas a los requerimientos de la vida diaria, esto hace una gran diferencia entre lo que el estudiante puede hacer, que lo que efectivamente hace. Asimismo favorecer el aprendizaje permanente, la empleabilidad y la inclusión social, tanto para alumnos como para profesores.

Como una acotación personal, asumo que el acompañamiento al estudiante constantemente durante su proceso de titulación es determinante en el mismo, ya que en el proceso de formación es de esta forma, y como respuesta al apremiante problema de bajas tasas de titulación, con esto una de las sugerencias sería la creación de un espacio específico para el seguimiento del alumno, de tal forma que el alumno pueda acudir constantemente a un lugar fijo y especializado que se le brinde asesoría y se le pueda guiar a tomar la decisión más adecuada para tanto seminarios así como el asesor más conveniente de acuerdo con sus intereses.

Todo lo anterior queda como un esfuerzo de imprimir un aprendizaje para toda la vida, así como una posible solución en el fenómeno de desempleo, sin dejar de lado y siendo el leitmotiv de la tesis que las recomendaciones y los esfuerzos realizados por parte de la institución logren aumentar la titulación de los egresados.

Por último quiero mencionar que las motivaciones de este trabajo en principio fueron muy reflexivas, mis primeras preguntas eran ¿Cuántos estudiantes son egresados y aún no se han titulado? Otra de las preguntas que me hacía recurrentemente es ¿Qué tan relacionados están los intereses que se reflejan en los alumnos en sus trabajos de investigación con respecto a los pasos posteriores que tomaron en su vida? Y esta última pregunta me refiero a la vinculación que existe en el interés de investigación con respecto a la vida

laboral o a la vida de investigación que decidieron tomar. Otra pregunta que me hago constantemente es ¿Porqué no hay una oferta fuertemente dirigida a los actuarios de parte de los sistemas de posgrado?, ¿Por qué se siente que somos pero no somos de la comunidad científica de México?, ¿Acaso las orientaciones de Seguros y Finanzas son las que menos realizan ciencia o es una cuestión circunstancial y habitual?. Dejo aquí estas preguntas con la finalidad de que posibles lectores se interesen en realizar una investigación al respecto.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- 1 Atkinson, C. Y E.T. Maleska; *"Historia de la educación"*, Barcelona, Martinez Roca, 1966., 499 pp.
- 2 Bonvecchio, C. (comp.); *"El mito de la universidad"*, México, UNAM/ Siglo XXI 2002, 285 pp.
- 3 Eco, Umberto.; *"Cómo se hace una tesis"*, Editorial Gedisa, 233 Págs. 1ª edición en Herramientas Universitarias, Año de edición 2001.
- 4 Cochran, William G.; *"Técnicas de Muestreo"*, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 507 Págs. Edición 11ª, Año de Edición 1995
- 5 Raj, Des, *"La Estructura de las Encuestas por Muestreo"*, FCE, México, 1979.
- 6 Raj, Des, *"Teoría Muestral"*, FCE, México, 1980.
- 7 Rojas, Antonio J., Fernández, Juan S. Y Pérez, Cristino; *"Investigar mediante encuestas, Fundamentos teóricos y aspectos prácticos"*, 1998, 214 pp.
- 8 Grande Ildelfonso y Abascal Elena, *"Análisis de encuestas"*, Editorial ESIC, Madrid, 2005, 292 pp.
- 9 García Córdoba, *"EL CUESTIONARIO, Recomendaciones metodológicas para el diseño de un cuestionario"*, Editorial Limusa, 2004.
- 10 Pérez Tamayo, Ruy; *"Acerca de la Universidad"*, El Colegio Nacional, Facultad de Medicina de la UNAM, México, 2011
- 11 Árciga Zavala, Blanca E. Y Garcí Leon, Leonel; *"Competencias y Educación, Una mirada desde la academia y la escuela"*, Clave Editoral y UJAT, 2013
- 12 Rincón, Luis; *"Curso intermedio de Probabilidad"*, Facultad de Ciencias UNAM, 2007
- 13 Canavos, George C.; *"Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y métodos"*, McGraw Hill, 1988

Tesis

- 1 García Ortega, María Teresa. *Análisis de las causas y razones de la no titulación de los alumnos egresados de la facultad de ciencias de la UNAM*, Tesis para obtener el título de actuario, Año: 2005, Asesor: Flores Díaz, José Antonio
- 2 Izquierdo Sabido, Agustín. *Historia y desarrollo de la actuaría y sus ciencias auxiliares*. Tesis para obtener el título de actuario, Año: 1998, Asesor: Querol González, Laura Miriam.
- 3 Torres Servin, Gabriela. *El perfil profesional deseable del egresado de la carrera de actuaría de la Facultad de Ciencias; una encuesta de opinión*. Tesis para obtener el título de actuario. Año 1998. Asesor: Flores Díaz, José Antonio
- 4 San Juan Téllez, Rebeca. *Consideraciones sobre la estratificación, en encuestas por muestreo*. Tesis para obtener el título de actuario. Año: 1982. Asesor: Roman Enriquez, Manuel Francisco

Mesografía

- 1 Garza, Graciela. *“La titulación en la UNAM”*. México, D.F.: UNAM, Centro de Estudios sobre la Universidad, 1986.
- 2 Martínez Hernández, Ana María del Pilar, *Reflexiones en torno a la finalidad pedagógica de la titulación*, En: Revista Panamericana de pedagogía: Saberes y quehaceres del pedagogo, Nueva época, No. 7, 2005, p- 175-292
- 3 Rosario Muñoz, Victor Manuel y Aguirre Thomas, María del Pilar, *EFICIENCIA TERMINAL Y CALIDAD académica en las Instituciones de Educación Superior*, Universidad de Guadalajara, 1991.
- 4 Mendoza García, Ma. Eulalia; Tapia Colocía, Graciela; “Situación Demográfica de México 1910-2010”.
http://www.unfpa.org.mx/publicaciones/cuadro_4.pdf
- 5 Muñoz Razo, Carlos. “Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis”, Prentice Hall, Pearson, 1998

<http://profmariajosesiezar.files.wordpress.com/2013/01/como-elaborar-una-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis.pdf>

- 6 Mendoza García, Ma Eulalia y Tapia Colocía, Graciela; “Situación Demográfica de México 1910-2010”, Fondo de Población de las Naciones Unidas, http://www.unfpa.org.mx/publicaciones/cuadro_4.pdf , Diciembre de 2012
- 7 Facultad de Ciencias, UNAM, Segundo Informe de Labores (2011-2012), Dra Rosaura Ruiz Gutiérrez, 26 de Octubre de 2012
- 8 García Nuñez, Roberto y De la Torre Ramírez, José Luis, “Titulación y rendimiento escolar”, SINCRONÍA, A journal for the Humanities and Social Sciences. Diciembre 2007. <http://sincronia.cucsh.udg.mx/garciawinter07.htm>
- 9 Martínez Castro, M.E. y Coronado Ramírez, Gerardo (2003) Indicadores para la evaluación integral de la productividad académica en la educación superior, RELIEVE; v. 9, n. 1, p. 45-72. http://www.uv.es/relieve/v9n1/RELIEVEv9n1_2.pdf
- 10 Ordorica Mellado, Manuel; “La población sus ondas y su momentum demográfico” Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica. Vol 1, núm. 1. <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/Articulos/sociodemograficas/ondas.pdf>

Revistas

1. Pérez González, Jorge Alberto; “La Eficiencia Terminal en Programas de Licenciatura y su Relación con la Calidad Educativa”, de la Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 2006, Vol. 4, No. 1
2. López Suárez, Adolfo; Albitar Rodríguez, Ángel; Ramirez Revueltas, Laura; “Eficiencia terminal en la educación superior, la necesidad de un nuevo paradigma”, de la Revista de la Educación Superior, 2008, pp. 135-151.

3. Cuéllar Saavedra, Oscar; Bolívar Espinoza, Augusto G.; “¿Cómo estimar la eficiencia terminal en la educación superior? Notas sobre su estatuto teórico”, de la Revista de la Educación Superior, 2006, pp. 7-27.
4. Mungaray Lagarda, Alejandro y Torres Preciado, Víctor Hugo; “Actividad Económica y Educación Superior en México”, Revista de la Educación Superior, 2010, pp. 7-18.
5. Martínez Álvarez, Domingo Balam; “Apuntes sobre la Educación Superior en México”, Revista de la Educación Superior, 2010, pp. 111-113.
6. Cano Gamboa, Carlos Andrés; “Determinantes en la Eficiencia en la Producción de Educación”, Revista de la Educación Superior, 2008, pp. 17-30.
7. Gil Anton, Manuel; “El crecimiento de la Educación Superior Privada en México: de lo pretendido a lo paradójico...¿o inesperado?”, Revista de Educación Superior, 2005, pp. 9-20.
8. Fernandez Alfaro, Susana y Fernández López, Sara; “El esfuerzo financiero público: una variable discriminante para los sistemas de educación superior latinoamericanos”, Revista de la Educación Superior, 2007, pp.. 113-142.
9. Jiménez, Elsi; “La historia de la universidad en América Latina”; Revista de la Educación Superior, 2007, pp. 169-178.
10. Martínez González, A., Bernal Moreno, B., Hernández Cruz, B., Gil Miguel, A. y Martínez Franco, A.I.; “Los egresados del posgrado de la UNAM”, Revista de Educación Superior, 2005, pp. 23-33.
11. Fernández Alfaro, Susana y Fernández López, Sara; “Modelos de financiación de las universidades públicas en América Latina: El caso de Argentina, México y Brasil”, Revista de la Educación Superior, 2004, pp. 83-102.
12. Maya Arturo, Carolina; “Un acercamiento al libro: historia, modernidad y crisis en la educación superior”, Revista de la Educación Superior, 2010, pp. 147-152.

13. López Bedoya, Ma. Nora Marisa; Salvo Aguilera, Benjamín; García Castro, Guadalupe; “Consideraciones en torno a la titulación en las instituciones de educación superior”, Revista de Educación Superior Número 69.

ANEXO

En Estadística se usa el concepto de probabilidad derivado del estudio de “grandes números” de elementos.

Ley de los grandes números

El promedio de los resultados obtenidos al repetir un experimento aleatorio un número muy grande de veces está cercano a su valor esperado y tiende a estar más cerca conforme se repite más el experimento. En otras palabras, esta ley establece que bajo ciertas condiciones, el promedio de variables aleatorias converge a una constante cuando el número de sumandos crece a infinito. Se demostrarán dos versiones de esta afirmación, la ley débil que establece la convergencia en probabilidad y la ley fuerte dice que la convergencia es casi segura. La ley fuerte implica entonces la ley débil. Se requiere definir ciertos conceptos que ayudarán a realizar las demostraciones.

Definición 1. Se dice que una sucesión de variables aleatorias Y_1, Y_2, \dots converge en probabilidad a la variable aleatoria Y , si se verifica que para todo $\varepsilon > 0$

$$P(|Y_n - Y| \geq \varepsilon) \rightarrow 0$$

cuando $n \rightarrow \infty$. En este caso usamos la notación $Y_n \xrightarrow{P} Y$ ($n \rightarrow \infty$).

Desigualdad de Markov

Sea $X \geq 0$ una variable aleatoria y a un número positivo, entonces

$$P(X \geq a) \leq \frac{1}{a}E(X) \tag{1}$$

Demostración: Si $E(X) = +\infty$, no hay nada que probar. En caso contrario, llamando A al evento $A = \{X \geq a\}$, se tienen las desigualdades siguientes,

$$X(\omega) \geq X(\omega)1_A(\omega) \geq a1_A(\omega)$$

La primera desigualdad se debe simplemente a que $X(\omega) \geq 0$ y $1_A(\omega)$ es igual a 0 ó 1.

En cuanto a la segunda, si $\omega \notin A$ entonces $1_A(\omega) = 0$ y ambos miembros son iguales y si $\omega \in A$, por un lado $1_A(\omega) = 1$ y por otro, dada la definición del evento A , $X(\omega) \geq a$. Se deduce que

$$E(X) \geq E(a1_A) = aE(1_A) = aP(A)$$

Se divide por a en (1) y se obtiene la desigualdad. Este resultado establece que la probabilidad de que X exceda un valor a positivo está acotada superiormente por la media entre a .

■

Desigualdad de Chebychev

Sea X una variable aleatoria con varianza finita y $\varepsilon > 0$. Entonces

$$P(|X - E(X)| \geq \varepsilon) \leq \frac{1}{\varepsilon^2} Var(X) \quad (2)$$

Demostración El evento $\{|X - E(X)| \geq \varepsilon\}$ es el mismo que $\{(X - E(X))^2 \geq \varepsilon^2\}$. Se aplica la desigualdad de Markov poniendo ε^2 en lugar de a y $(X - E(X))^2$ en lugar de X y resulta

$$P(|X - E(X)| \geq \varepsilon) = P((X - E(X))^2 \geq \varepsilon^2) \leq \frac{1}{\varepsilon^2} E((X - E(X))^2) = \frac{1}{\varepsilon^2} Var(X)$$

Lo que se entiende en esta desigualdad es que la probabilidad de que X difiera de su media en más de ε está acotada superiormente por la varianza entre ε^2 , que justamente es (2).

■

Teorema de Bernoulli (Ley débil de los grandes números)

Sean X_1, X_2, \dots, X_n variables aleatorias independientes con

$$E(X_n) = \mu \text{ y } Var(X_n) = \sigma^2 \text{ para todo } n = 1, 2, \dots$$

Entonces, cualquiera que sea $\varepsilon > 0$, se tiene

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\left|\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} - \mu\right| \geq \varepsilon\right) = 0 \quad (3)$$

Demostración: Sea $S_n = X_1 + X_2 + \dots + X_n$, y se aplica la desigualdad de Chebychev a la variable aleatoria S_n/n . Se tiene

$$E\left(\frac{S_n}{n}\right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E(X_i) = \frac{1}{n} n\mu = \mu$$

$$Var\left(\frac{S_n}{n}\right) = \frac{1}{n^2} Var\left(\sum_{i=1}^n X_i\right) = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n Var(X_i) = \frac{n\sigma^2}{n^2} = \frac{\sigma^2}{n}$$

Aplicando (2)

$$p\left(\left|\frac{S_n}{n} - \mu\right| \geq \varepsilon\right) \leq \frac{1}{\varepsilon^2} \frac{\sigma^2}{n} \rightarrow 0$$

cuando $n \rightarrow \infty$. Esto prueba la ley débil de los grandes números.

■

Este teorema recuerda que al tener muestras aleatorias de tamaño “grande”, las proporciones de cualquier aspecto de la muestra sean cercanas a las correspondientes proporciones en la población. Si se tiene una variable numérica, las proporciones muestrales en ciertos intervalos se acercan a las de la población, es decir, el histograma muestral se acerca al histograma poblacional. Cualquier función de los valores de la variable con sus frecuencias relativas, también tendrá cercanía entre el valor muestral y el poblacional.

En otras palabras esta ley proporciona el fundamento teórico para estimar la media de la distribución de la población con base en el promedio de un número finito de observaciones de manera tal que la confiabilidad de este promedio es mejor que la de cualquiera de las observaciones. Lo anterior permite determinar el tamaño necesario de la muestra para asegurar con determinada probabilidad

que la media muestral no se alejará más allá de una cantidad específica de la media de la población.

Sin embargo se debe tener en mente los supuestos del teorema, esto es, que las repeticiones del experimento sean independiente y sean conocidas bajo las mismas condiciones.

Definición 2. Una sucesión de variables aleatorias Y_1, Y_2, \dots converge casi seguramente (o con probabilidad 1) a la variable aleatorio Y , si se verifica que

$$P(Y_n \rightarrow Y \text{ cuando } n \rightarrow \infty) = 1$$

es decir, si salvo para un conjunto de eventos ω cuya probabilidad es igual a cero, se verifica que existe el límite

$$\lim_{n \rightarrow \infty} Y_n(\omega) = Y(\omega).$$

Se usa la notación $Y_n \rightarrow Y$ c. s. o también $Y_n \rightarrow Y$ c. p. 1.

Proposición 1. Sea $\{Y_n\}$ una sucesión de variables aleatorias que converge casi seguramente a la variable aleatoria Y . Entonces Y_n converge a Y en probabilidad.

Observación 1 El recíproco de esta propiedad es falso.

Demostración: Sea ε un número positivo cualquiera. Se quiere probar que

$$P(|Y_n - Y| \geq \varepsilon) \rightarrow 0 \text{ cuando } n \rightarrow \infty \quad (4)$$

Se definen los eventos

$$A_n = \{\omega: |Y_n(\omega) - Y(\omega)| \geq \varepsilon\}$$

$$\bar{A} = \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} A_n = \{\omega: \omega \in A_n \text{ para infinitos valores de } n\}$$

(este conjunto suele llamarse el límite superior de la sucesión de conjuntos $\{A_n\}$)

Se verifican las siguientes proposiciones para comprobar su certeza.

a. $\bar{A} = \bigcap_{m=1}^{\infty} \bigcup_{n=m}^{\infty} A_n$

- b. Se denomina $B_m = \bigcup_{n=m}^{\infty} A_n$, entonces la sucesión de eventos $\{B_m\}$ es decreciente y $\bar{A} = \bigcap_{m=1}^{\infty} B_m$

Se observa que $\bar{A} \subset \{\omega: Y_n(\omega) \text{ no tiende a } Y(\omega)\}$, porque si $\omega \in \bar{A}$, entonces, de acuerdo a la definición de \bar{A}

$$|Y_n(\omega) - Y(\omega)| \geq \varepsilon$$

para infinitos índices n , y esto implica que $Y_n(\omega)$ no tiende a $Y(\omega)$, según la definición del límite de la sucesiones de números reales.

Entonces, se tiene en cuenta que $Y_n \rightarrow Y$ casi seguramente,

$$P(\bar{A}) \leq P(\omega: Y_n(\omega) \text{ no tiende a } Y(\omega)) = 0$$

y en consecuencia $P(\bar{A}) = 0$.

Por otra parte, de las propiedades generales de los espacios de probabilidad, como la sucesión de eventos $\{B_n\}$ es decreciente, se tiene

$$\lim_{m \rightarrow \infty} P(B_m) = P\left(\bigcap_{m=1}^{\infty} B_m\right) = P(\bar{A}) = 0$$

Finalmente, es claro de la definición de B_m que

$$A_m \subset B_m \Rightarrow P(A_m) \leq P(B_m) \Rightarrow \lim P(A_m) = 0$$

que es justamente (4). ■

Lema de Borel-Cantelli

Sea $\{A_n\}$ una sucesión de eventos en un espacio de probabilidad. Entonces

- I. $\sum_n P(A_n) < \infty \Rightarrow P(\bar{A}) = 0$

$$\text{II. } \left. \begin{array}{l} \sum_n P(A_n) = +\infty \\ A_1, A_2, \dots \text{ es una sucesión de eventos independientes} \end{array} \right\} \Rightarrow P(\bar{A}) = 1$$

Demostración En la primera parte, la número I. se sabe que

$$\bar{A} = \bigcap_{m=1}^{\infty} B_m \quad \text{con} \quad B_m = \bigcup_{n=m}^{\infty} A_n$$

Entonces

$$P(B_m) \leq \sum_{n=m}^{\infty} P(A_n)$$

y como la serie $\sum_n P(A_n)$ es convergente, la cola de la serie que figura en el segundo miembro de esta desigualdad tiende a cero cuando $m \rightarrow \infty$. Por lo tanto,

$$P(B_m) \rightarrow 0 \quad \text{cuando} \quad m \rightarrow \infty.$$

Pero, por otra parte, $\bar{A} \subset B_m$ para todo $m = 1, 2, \dots$ implica que $P(\bar{A}) \leq P(B_m)$ para todo $m = 1, 2, \dots$, y en consecuencia

$$P(\bar{A}) \leq \lim_{m \rightarrow \infty} P(B_m) \Rightarrow P(\bar{A}) = 0.$$

Esto prueba la primera parte.

Para la segunda parte basta ver que $P(\bar{A}^c) = 0$. En virtud de la reglas de De Morgan

$$\bar{A}^c = \bigcup_{m=1}^{\infty} B_m^c, \quad B_m^c = \bigcap_{n=m}^{\infty} A_n^c$$

Entonces $P(\bar{A}^c) \leq \sum_{m=1}^{\infty} P(B_m^c)$, y para probar II. basta con probar

$$P(B_m^c) = 0 \quad \text{para todo} \quad m = 1, 2, \dots \quad (5)$$

Se llamará

$$C_{m,p} = \bigcap_{n=m}^{m+p} A_n^c.$$

Es claro que

$$B_m^c \subset C_{m,p} \text{ para todo } p = 1, 2, \dots$$

$$P(B_m^c) \leq P(C_{m,p}) \text{ para todo } p = 1, 2, \dots$$

Ahora bien, como los $\{A_n\}$ forman una sucesión de eventos independientes, también la sucesión $\{A_n^c\}$ es de eventos independientes, y por lo tanto

$$P(C_{m,p}) = P(\bigcap_{n=m}^{m+p} A_n^c) = \prod_{n=m}^{m+p} P(A_n^c) = \prod_{n=m}^{m+p} (1 - P(A_n)). \quad (6)$$

A estas alturas, se aplica la desigualdad

$$1 - x \leq e^{-x},$$

válida para todo x real, y que puede ser demostrada por métodos elementales de cálculo.

Como además, todos los factores en el último miembro de (6) son no-negativos, resulta

$$P(C_{m,p}) \leq \prod_{n=m}^{m+p} e^{-P(A_n)} = \exp\left\{-\sum_{n=m}^{m+p} P(A_n)\right\}$$

Se hace tender $p \rightarrow +\infty$ en esta desigualdad. Como la serie $\sum P(A_n)$ es divergente, el exponente de la derecha tiende a $-\infty$ y la exponencial a cero. Esto prueba que

$$P(B_m^c) \leq \lim_{p \rightarrow \infty} P(C_{m,p}) = 0$$

y de aquí que $P(B_m^c) = 0$. Esto es (5) y termina la demostración de la segunda parte

Ley Fuerte de los Grandes Números

Sean $\{X_n\}_{n \geq 1}$ una sucesión de variables aleatorias independientes tal que

$$E(X_n) = \mu, \quad E(X_n^4) \leq C \quad n = 1, 2, \dots$$

donde C es una constante. Entonces,

$$Y_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \xrightarrow{c.s.} \mu$$

Demostración Se quiere probar que el evento

$$\{\omega : Y_n(\omega) \text{ no tiende a } \mu\}$$

tiene probabilidad nula. Se observa que decir que Y_n no tiende a μ es lo mismo que decir que existe un número de la forma $1/k$, k entero positivo, tal que

$$|Y_n - \mu| \geq \frac{1}{k}$$

para infinitos valores de n . Es decir que se tiene la igualdad entre eventos

$$\{Y_n \text{ no tiende a } \mu\} = \bigcup_{k=1}^{\infty} \left\{ |Y_n - \mu| \geq \frac{1}{k}, \text{ para infinitos valores de } n \right\}$$

que implica

$$P(Y_n \text{ no tiende a } \mu) \leq \sum_{k=1}^{\infty} P\left(|Y_n - \mu| \geq \frac{1}{k}, \text{ para infinitos valores de } n\right) \quad (7)$$

Para probar que el primer miembro vale cero, alcanza con probar que cada sumando del segundo miembro es igual a cero. Para esto, se introduce algo más de notación, k estará fijo en lo que sigue. Se define

$$A_{n,k} = \left\{ |Y_n - \mu| \geq \frac{1}{k} \right\}.$$

Se observa que el k –ésimo sumando del segundo miembro de la desigualdad (7) es la probabilidad de

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} A_{n,k} = \overline{A_k} = \left\{ \omega : \omega \in A_{n,k}, \text{ para infinitos valores de } n \right\}.$$

Para demostrar que $P(\overline{A_k}) = 0$ se usará el lema de Borel-Cantelli. Según éste, basta demostrar que la serie

$$\sum_n P(A_{n,k})$$

es convergente. Para ello se acota cada término por el término respectivo de una serie convergente, de la siguiente forma

$$P(A_{n,k}) = P\left(|Y_n - \mu| \geq \frac{1}{k}\right) = P\left((Y_n - \mu)^4 \geq \frac{1}{k^4}\right) \leq k^4 E((Y_n - \mu)^4).$$

La última desigualdad resulta directamente de aplicar la desigualdad de Markov

$$Y_n - \mu = \frac{(X_1 - \mu) + (X_2 - \mu) + \dots + (X_n - \mu)}{n}$$

y se pone $Z_i = X_i - \mu$ para obtener

$$Y_n - \mu = \frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n}{n}$$

Entonces es claro que $E(Z_n) = E(Y_n) - \mu = 0$ y, por otra parte, se desarrolla la cuarta potencia de Z_n ,

$$E(Z_n^4) = E(X_n^4) - 4\mu E(X_n^3) + 6\mu^2 E(X_n^2) - 4\mu^3 E(X_n) + \mu^4$$

y esta expresión está acotada por una constante fija, ya que, si los cuartos momentos de X_n están acotadas (por hipótesis), también lo están los momentos de orden menor, entonces, la hipótesis implica que, para todo $n = 1, 2, \dots$,

$$E(Z_n^4) \leq C_1$$

donde C_1 es una constante. Podemos ahora acotar

$$\begin{aligned} E((Y_n - \mu)^4) &= E\left(\left(\frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n}{n}\right)^4\right) = \frac{1}{n^4} E\left(\left(\sum_{i=1}^n Z_i\right)^4\right) \\ &= \frac{1}{n^4} E\left(\sum_{i=1}^n Z_i \sum_{j=1}^n Z_j \sum_{k=1}^n Z_k \sum_{l=1}^n Z_l\right) \\ &= \frac{1}{n^4} \sum_{i,j,k,l} E(Z_i Z_j Z_k Z_l) \end{aligned}$$

Se estudia cómo son los términos $E(Z_i Z_j Z_k Z_l)$ y para ello se considera todas las cuadruplas (i, j, k, l) de enteros entre 1 y n .

Primero, si en la cuadrupla hay un elemento que no está repetido, entonces esta esperanza vale cero. En efecto, si el que no está repetido es el i -ésimo (el mismo argumento vale si es algún otro índice), entonces

$$E(Z_i Z_j Z_k Z_l) = E(Z_i) E(Z_j Z_k Z_l) = 0$$

La primera igualdad se debe a que Z_i y $Z_j Z_k Z_l$ son independientes, y la segunda a que $E(Z_i) = 0$.

Quedan entonces solamente los términos en los que no hay índices solos, y estos son de dos tipos: aquellos términos en los que los cuatro índices son iguales $i = j = k = l$ y aquellos en los que hay dos parejas de índices iguales, distintas entre sí, por ejemplo, $i = j = 1; k = l = 2$. Más precisamente, resulta

$$E((Y_n - \mu)^4) = \frac{1}{n^4} \left[\sum_{i=1}^n E(Z_i^4) + \binom{4}{2} \sum_{1 \leq i < j \leq n} E(Z_i^2 Z_j^2) \right]$$

El factor $\binom{4}{2}$ corresponde a todas las maneras de tener en la cuadrupla dos factores con índice i y dos con índice j . Todavía, para acotar estas sumas, se usan las desigualdades

$$E(Z_i^4) \leq C_1$$

$$E(Z_i^2 Z_j^2) \leq \sqrt{E(Z_i^4)E(Z_j^4)} \leq \sqrt{C_1 C_1} = C_1$$

donde la primera desigualdad de la última línea resulta de aplicar Cauchy-Schwarz. En definitiva

$$E((Y_n - \mu)^4) \leq \frac{1}{n^4} \left(nC_1 + 6 \frac{n(n-1)}{2} C_1 \right) \leq \frac{C_2}{n^2}$$

Aquí $n(n-1)/2$ es el número de términos en la suma doble y C_2 es una nueva constante. Y se obtiene

$$P(A_{n,k}) \leq \frac{C_2 k^4}{n^2}$$

y como la serie $\sum \frac{1}{n^2}$ es convergente, se deduce que $\sum_n P(A_{n,k})$ también lo es.

■

De nuevo se dice que la media muestral es consistente, esto es, que al incrementarse el tamaño de muestra, la media muestral se acerca cada vez más a la media poblacional.

Teorema central del límite

Un teorema de suma importancia en la Estadística es el teorema central del límite. Este resultado lleva el nombre de A. de Moivre y de P.S. Laplace.

Teorema de De Moivre-Laplace. Sea X_1, X_2, \dots, X_n , n variables aleatorias *i. i. d.* tal que cada una de ellas tiene distribución Bernoulli con parámetro $p \in (0,1)$. Para cualesquiera números a, b con $a < b$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(a < \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n - np}{\sqrt{np(1-p)}} < b\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_a^b e^{-x^2/2} dx$$

Es decir la variable aleatoria $\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n - np}{\sqrt{np(1-p)}}$ tiende en distribución a una variable aleatoria normal estándar.

La esencia del teorema central del límite recae en el hecho de que para n grande la distribución de $(\bar{X} - \mu)/(\frac{\sigma}{\sqrt{n}})$ es, en forma aproximada, normal estándar, es decir con media cero y desviación estándar uno sin importar cuál sea el modelo de probabilidad a partir del que se obtuvo la muestra. Debe notarse que si el modelo de probabilidad de la población es semejante a una distribución normal (esto es, si es simétrico y existe una concentración relativamente alta alrededor del punto de simetría), la aproximación normal sería buena aún para pequeñas muestras. Por otro lado, si el modelo de la población tiene muy poco parecido a una distribución normal (por ejemplo, existe una alta asimetría), la aproximación normal sólo será adecuada para valores relativamente grandes de n .

Distribución Bernoulli

Una variable aleatoria X se define que tiene Distribución Bernoulli si su función de probabilidad está dada por

$$f_X(x) = f_X(x; p) = \begin{cases} p^x(1-p)^{1-x} & \text{para } x = 0 \text{ ó } 1 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

donde el parámetro p satisface $0 \leq p \leq 1$. Y $1 - p$ se denota a menudo por q .

Distribución Binomial

Suponga que se realizan n ensayos independientes Bernoulli en donde la probabilidad de éxito en cada uno de ellos es $p \in (0,1)$. El espacio muestral de este experimento consiste de todas las posibles sucesiones de longitud n de éxitos y fracasos. Usando el principio multiplicativo, es fácil ver que este conjunto tiene 2^n elementos. Si ahora se define la variable aleatoria X como el número de éxitos en cada una de estas sucesiones, entonces X toma los valores $0, 1, \dots, n$, y se dice que X tiene una distribución binomial con parámetros n y p . Se escribe $X \sim \text{bin}(n, p)$ y su función de probabilidad es

$$f(x) = \begin{cases} \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} & \text{si } x = 0, 1, 2, \dots, n \\ 0 & \text{otro caso} \end{cases}$$

Donde la $E(X) = p$ y $Var(X) = np(1-p)$

La Distribución Hipergeométrica

Se supone que se tiene un conjunto de N objetos de los cuales K son de primera clase, y $N - K$ son de una segunda clase. De este conjunto se toma una muestra de tamaño n , sin reemplazo y en donde el orden de los objetos seleccionados no importa. Se define X como el número de objetos de la primera clase contenidos en la muestra seleccionada. Entonces X puede tomar los valores $0, 1, \dots, n$ suponiendo $n \leq K$. Se dice que X tiene una distribución hipergeométrica con parámetros N, K y n , se escribe $X \sim \text{hipergeo}(N, K, n)$, y su función de probabilidad es

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\binom{K}{x} \binom{N-K}{n-x}}{\binom{N}{n}} & \text{si } x = 0, 1, \dots, n \\ 0 & \text{en otro caso,} \end{cases}$$

donde $E(X) = n \frac{K}{N}$, y $Var(X) = n \frac{K}{N} \frac{N-K}{N} \frac{N-n}{N-1}$.

GLOSARIO

ⁱ Escuelas Episcopales: Las escuelas catedralicias o episcopales son instituciones de <http://medievalia.que.org/de/ai/Estarealacatedralicia>, 9 de feb. de 17

ⁱⁱ Universitas: son los primeros grupos de estudiantes, unidos para defenderse de sus enemigos, que eran los caseros, los libreros y los profesores. Con el paso de los años, la palabra universidad dejó de tener ese significado y adoptó el de universalidad con referencia a lo que debe representar el contenido de sus intereses humanísticos, artísticos y científicos. En otras palabras, todas las manifestaciones del hombre en todos los ámbitos de la tierra y a través de todos los tiempos, o sea, toda la cultura humana.

Perez Tamayo, Ruy, “Acerca de la Universidad” Edición de El Colegio Nacional y la Facultad de Medicina de la UNAM., 10 de feb. 17

ⁱⁱⁱ Corporación: Del inglés corporation, y este del latín coporatio. 1. f. Organización compuesta por personas que, como miembros de ella, la gobiernan, 2. F. Empresa, normalmente de grandes dimensiones, en especial si agrupa a otras menores. <http://dle.rae.es>, 9 de feb. de 17

^{iv} Grados: A diferencia de ahora, las características de cada uno de los grados estaban asociadas a la certificación de la docencia. Es decir, la universidad era un gremio de profesores reconocidos mediante el doctorado. El grado, por lo tanto, no certificaba ninguna otra capacidad profesional. Entonces, el reconocimiento de lo que llamaríamos “el ejercicio profesional” era aprobado por otros gremios que detentaban tal privilegio. Los grados académicos cumplían, en suma, tres funciones primordiales. Una docente, otra corporativa y una última de colocación y promoción laboral. El doctorado era requisito indispensable para mantenerse en la regencia de las cátedras; era también la puerta de acceso a la corporación. El doctor tenía plenos derechos para decidir sobre su gremio y para recibir todos los beneficios que éste pudiera conseguir; por último, los grados mayores se convirtieron en una plataforma para alcanzar los puestos altos de las burocracias real y eclesiástica.

https://es.wikipedia.org/wiki/Real_y_Pontificia_Universidad_de_México, 10 de feb. 17

^v Hegemonía: se denomina hegemonía al dominio de una entidad sobre otras de igual tipo. Se puede aplicar a diversas situaciones con el mismo significado: un bloque de naciones puede tener hegemonía gracias a su mayor potencial económico, militar o político, y ejerce esa hegemonía sobre otras poblaciones, aunque estas no la deseen. Desde un aspecto social, se entiende como “hegemonía cultural” –según se lee en la obra de Antonio Gramsci- la denominación y mantenimiento de poder que ejerce una persona o un grupo para la persuasión de otro y otros sometidos minoritarios o ambas cosas, imponiendo sus propios valores, creencias e ideologías, que configuran y sostienen el sistema político y social, con el fin de conseguir y perpetuar un estado de homogeneidad en el pensamiento y en la acción, así como una restricción de la temática y el enfoque de las producciones y las publicaciones culturales.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Hegemon%C3%Ada>, 9 de feb. de 17

^{vi} **La dialéctica**; del griego διαλεκτική (*dialektikḗ*), τέχνη (*tékhnē*), literalmente: técnica de la conversación; con igual significado, en latín (ars) dialéctica—es una rama de la filosofía cuyo ámbito y alcance ha variado significativamente a lo largo de la historia. Originalmente designaba un método de conversación o argumentación análogo a lo que actualmente se llama lógica. En el siglo XVIII el término adquirió un nuevo significado: la teoría de los contrapuestos en las cosas o en los conceptos, así como la detección y superación de estos contrapuestos

<https://es.wikipedia.org/wiki/Dialéctica>, 9 de feb. de 17

^{vii} **La ética**: (del lat. *ethĭcus*, y este del gr. ἠθικός *ēthikós*; la forma f., del lat. tardío *ethĭca*, y este del gr. ἠθική *ēthikḗ*¹) es la rama de la filosofía que estudia lo correcto o equivocado del comportamiento humano. Además, tiene como centro de atención las acciones humanas y aquellos aspectos de las mismas que se relacionan con el bien, la virtud, el deber, la felicidad y la vida realizada. El estudio de la ética se remonta a los orígenes mismos de la filosofía en la Antigua Grecia, y su desarrollo histórico ha sido amplio y variado.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Ética>, 9 de feb. de 17

^{viii} **La metafísica** (del latín *metaphysica*, y este del griego μετὰ φυσική, «más allá de la física») es una rama de la filosofía que estudia la naturaleza, estructura, componentes y principios fundamentales de la realidad.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Metaf%C3%ADsica>, 9 de feb. de 17

^{ix} **El Silogismo**, es una forma de razonamiento deductivo que consta de dos proposiciones como premisas y otra como conclusión, siendo la última una inferencia necesariamente deductiva de las otras dos. Fue formulado por primera vez por Aristóteles, ampliamente reconocido como padre fundador de la lógica. El silogismo es la noción central de la lógica aristotélica, pilar fundamental del pensamiento científico y filosófico desde su invención hace más de dos milenios.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Silogismo>, 9 de feb. de 17

^x La Real y Pontificia Universidad de México fue una universidad del virreinato de la Nueva España creada por real cédula del emperador Carlos V, firmada en su nombre por el príncipe Felipe, en la ciudad de el Toro el 21 de septiembre de 1551 e inaugurada el 25 de enero de 1553. Aunque el papado concedió una bula en la que daba su autorización esta nunca llegó a la Nueva España, ya que el rey y su Consejo de Indias consideraron que se excedían los privilegios a la universidad, por tanto la bula permaneció en Sevilla. Fue hasta el siglo XVIII cuando comenzó a utilizarse la denominación “pontifica” lo que el investigador Enrique González González ha denominado un “timbre de honra”

Tradicionalmente, se consideran a la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Pontificia de México como sus herederas institucionales. Sin embargo, se ha planteado un debate acerca de la continuidad de la universidad virreinal con la UNAM. Esta idea se originó con motivo de los festejos del IV Centenario de la universidad de México en 1951 que diferían con las intenciones de Justo Sierra, quien buscaba crear una nueva universidad en 1910, diferente a la virreinal; aunque es común ver en eventos formales engalanarse con pendones con el actual escudo universitario flanqueado, entre otros, con el de la Real Universidad de México.

A lo largo de unos 300 años esta universidad sucumbió varias veces y resucitó otras tantas, hasta que finalmente se termina, por decreto de Maximiliano, el 30 de noviembre de 1865. Hoy existe una Universidad Pontificia bajo el cargo de la Iglesia Católica, pero no parece ser continuidad de aquella de los tiempo novohispanos; y tampoco se puede asegurar que se ha continuado en nuestra actual Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

https://es.wikipedia.org/wiki/Real_y_Pontificia_Universidad_de_México, 10 de feb. 17

^{xi} En un principio esta universidad contó con pocos estudiantes. Los egresados eran religiosos, profesionales y académicos de la teología, derecho y medicina. El saber estaba agrupado para su estudio según las siete artes medievales: en trívium (gramática, retórica y lógica) y en quadrivium (aritmética, geometría, música y astronomía). El idioma de estudio fue el latín. Debido a la denominación de “pontificia”, para que se pudieran otorgar los grados académicos, era necesario que el maestroescuela o Magister scholarum asistiera a otorgarlos en nombre del Papa. La mayoría de los estudiantes eran criollos y españoles. Gozaban de ciertos privilegios ante el gobierno colonial, tales como el no pagar impuestos o diezmos y ser juzgados por autoridades universitarias. La matrícula (o inscripción) era anual e indispensable para tomar los cursos en las facultades. Aunque se admitía a los indígenas, estos eran minoría dentro de la población estudiantil.

https://es.wikipedia.org/wiki/Real_y_Pontificia_Universidad_de_México, 10 de feb. 17

^{xii} Un punto de inflexión, en una función matemática, es un punto donde los valores de una función continua x pasan de un tipo de concavidad a otra. La curva “atraviesa” la tangente. Matemáticamente la derivada segunda de la función f en el punto de inflexión es cero, o no existe. En el cálculo de varias variables a estos puntos de inflexión se les conoce como puntos de ensilladura. Es decir es el punto de cambio de concavidad a convexidad y viceversa. La expresión implica también, que en el “punto de inflexión”, hay que buscar el sentido a las cosas

https://es.wikipedia.org/wiki/Punto_de_inflexión, 10 de feb. 17

^{xiii} En México hoy tenemos una rica variedad de universidades, tanto públicas como privadas. Esto se debe en gran licencia poética; muchas de las llamadas universidades responderían mejor a términos como instituto, academia, escuela técnica o politécnica, taller, etc. Dos ejemplos extremos serían, por un lado, la Universidad de las Culturas de Belleza, una escuelita que ocupa dos cuartos en el segundo piso de una modesta casa en la colonia Roma, en donde en tres meses puede obtenerse un título “universitario” de Peinadoras y Maquilladora; por el otro lado, la Universidad Anáhuac, una institución privada, multimillonaria y confesional, con instalaciones fastuosas y remuneraciones envidiables a sus profesores, que ofrece carreras de contaduría, administración, ingeniería de computación, leyes y medicina, y en donde las colegiaturas son de varios millones de pesos, pero que es idéntica a la Universidad de las Culturas de Belleza en que no hace investigaciones ni tiene lugar para carreras académicas o humanísticas, como filosofía, astronomía,

sociología, historia, literatura o filología. PEREZ TAMAYO, RUY, “Acerca de la Universidad”

^{xiv} La Institución escolar debe ser concebida como un sistema que adopta una estructura determinada por su interacción con otros sistemas, con lo que mantiene una permanente, y productiva, interacción. La escuela ha de ser considerada un sistema dinámico en permanente evolución, en cuya configuración influye, decisivamente un mecanismo de ajuste permanente a su entorno, a sus exigencias y requerimientos.

<http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre266/re2660113057.pdf?documentId=0901e72b813ce55f>,

GOMEZ DACAL, GONZALO, “La teoría general de sistemas aplicada al análisis del centro escolar”. 13 de feb. de 17

La teoría de sistemas o teoría general de los sistemas es el estudio interdisciplinario de los sistemas en general. Su propósito es estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación.

https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_sistemas, 13 de feb. de 17

^{xv} El control de calidad es el conjunto de los mecanismos, acciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores. La función principal de control de calidad es asegurar que los productos o servicios cumplan con los requisitos mínimos de calidad. Existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones. Como tal, la función consiste en la recolección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada. Para controlar la calidad de un productos se realizan inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características del mismo sean óptimas.

https://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_calidad, 13 de feb. de 17

^{xvi} La estandarización o normalización es el proceso de elaborar, aplicar y mejorar las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas con el fin de ordenarlas y mejorarlas. Efecto de estandarizar, y estandarizar es tipificar, es decir ajustar a un tipo o norma.

<http://dle.rae.es/?id=GlzAyKK>, <https://es.wikipedia.org/wiki/Normalización>, 23 de Feb 17

^{xvii} Parámetro; se conoce como parámetro al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva. Los parámetros consisten en variables que permiten reconocer, dentro de un conjunto de elementos, a cada unidad por medio de su correspondiente valor numérico. Un parámetro estadístico es aquel formado por una función establecida sobre los valores numéricos de una comunidad. Se trata, por lo tanto de una cifra representativa que permite modelizar un plano real. La utilidad de los parámetros estadísticos se encuentra ante la dificultad de manipular un elevado número de datos individuales de una misma sociedad. Este tipo de

parámetros permite obtener un panorama general de la población y llevar a cabo comparaciones y predicciones.

<http://definicion.de/parametro/>, 9 de mar. de 17

^{xviii} En estadística, un estimador es un estadístico (esto es, una función de la muestra) usado para estimar un parámetro desconocido de la población. Por ejemplo, si se desea conocer el precio medio de un artículo (el parámetro desconocido) se recogerán observaciones del precio de dicho artículo en diversos establecimientos (la muestra) y la media aritmética de las observaciones puede utilizarse como estimador del precio medio. Para cada parámetro pueden existir varios estimadores diferentes. En general, escogeremos el estimador que posea mejores propiedades que los restantes, como insesgadez, eficiencia, convergencia y robustez (consistencia). El valor de un estimador proporciona lo que se denomina en estadística una estimación puntual del valor del parámetro en estudio. En general, se suele preferir realizar una estimación mediante un intervalo, esto es, obtener un intervalo $[a,b]$ dentro del cual se espera esté el valor real del parámetro con un cierto nivel de confianza. Utilizar un intervalo resulta más informativo, al proporcionar información sobre el posible error de estimación, asociado con la amplitud de dicho intervalo. El nivel de confianza es la probabilidad de que a priori el verdadero valor del parámetro quede contenido en el intervalo.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Estimador>, 9 de mar. de 17