



# Modelo de Analítica de Datos para el mejoramiento en la toma de decisiones en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

**TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN**

PRESENTA

**L.I.A. MARÍA DEL PILAR MEZA BUCIO**

Maestría en Administración

FACULTAD DE CONTADURÍA Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

ASESOR DE TESIS:

**Dr. Gustavo Alfonso Gutiérrez Carreón**

**Morelia, Michoacán, noviembre de 2020**

# Índice

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Lista de Figuras .....                                  | 4  |
| Lista de Tablas .....                                   | 6  |
| Agradecimientos .....                                   | 7  |
| Dedicatoria .....                                       | 8  |
| Resumen.....                                            | 9  |
| Abstract .....                                          | 11 |
| CAPÍTULO 1 - Introducción .....                         | 13 |
| 1.1 Justificación .....                                 | 14 |
| 1.2 Planteamiento del problema.....                     | 15 |
| 1.3 Hipótesis .....                                     | 16 |
| 1.4 Pregunta de investigación .....                     | 17 |
| 1.5 Objetivos.....                                      | 18 |
| 1.6 Metodología y Tipo de Investigación .....           | 20 |
| CAPÍTULO 2 - Marco Teórico.....                         | 21 |
| 2.1 Toma de Decisiones.....                             | 21 |
| 2.2 Tecnologías que dan soporte a la investigación..... | 24 |
| 2.2.1 K- vecinos más próximos.....                      | 24 |
| 2.2.2 Regresión lineal .....                            | 25 |
| 2.2.3 Árboles y Bosques aleatorios.....                 | 26 |
| 2.2.4 Redes Neuronales.....                             | 28 |
| 2.2.5 Análisis envolvente de datos.....                 | 28 |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3 Trabajos relacionados .....                                                                | 29 |
| CAPÍTULO 3 - Antecedentes .....                                                                | 32 |
| 3.1 Introducción .....                                                                         | 32 |
| 3.2 Antecedentes de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.....                   | 32 |
| 3.3 Antecedentes y composición de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas ..      | 34 |
| 3.4 Planta Docente .....                                                                       | 45 |
| 3.5 Personal Administrativo .....                                                              | 46 |
| 3.6 Alumnos.....                                                                               | 47 |
| 3.7 Conclusiones.....                                                                          | 49 |
| CAPÍTULO 4 - Modelo conceptual para el Análisis de Datos.....                                  | 50 |
| 4.1 Introducción .....                                                                         | 50 |
| 4.2 Deserción .....                                                                            | 50 |
| 4.3 Ingreso y Egreso en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH ..... | 54 |
| 4.4 Descripción de las variables .....                                                         | 57 |
| 4.5 Presentación del Modelo Conceptual .....                                                   | 62 |
| 4.6 Conclusiones.....                                                                          | 64 |
| CAPÍTULO 5 - Casos de Estudio para Análisis de Datos e Implementación .....                    | 65 |
| 5.1 Introducción .....                                                                         | 65 |
| 5.2 Instrumento de Investigación.....                                                          | 65 |
| 5.3 Selección de la muestra.....                                                               | 70 |
| 5.4 Descripción de los Participantes .....                                                     | 74 |
| CAPÍTULO 6 - Resultados de la investigación.....                                               | 84 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1 Presentación y significado de los resultados.....                                     | 84  |
| CAPÍTULO 7 - Conclusiones, implicaciones y trabajos futuros.....                          | 101 |
| 7.1 Contribuciones de la investigación y respuesta a las preguntas de investigación ..... | 102 |
| 7.2 Limitaciones de la investigación.....                                                 | 103 |
| 7.3 Trabajos Futuros .....                                                                | 103 |
| 7.4 Lista de publicaciones y participaciones en congreso asociadas con la tesis .....     | 104 |
| Referencias.....                                                                          | 105 |
| Apéndice A – Detalle de Modelo de regresión Lineal.....                                   | 108 |

## Lista de Figuras

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 Requerimientos de información de los grupos encargados de tomar decisiones clave en una organización. .... | 22 |
| Figura 2.2 Ejemplo de la Técnica de KNN en el Entorno de Desarrollo Integrado .....                                   | 25 |
| Figura 2.3 Ejemplo de la Técnica de Regresión Lineal .....                                                            | 26 |
| Figura 2.4 Ejemplo de la técnica de árbol Aleatorio, en el EDI R Studio. ....                                         | 27 |
| Figura 2.5 Ejemplo de implementación de la técnica de redes neuronales, en el EDI R Studio. .                         | 28 |
| Figure 3.1 Proyecto del nuevo Edificio de Posgrado de la FCCA.....                                                    | 38 |
| Figure 3.2 Organigrama de la FCCA.....                                                                                | 40 |
| Figura 3.3 Campus Morelia .....                                                                                       | 42 |
| Figura 3.4 Campus Ciudad Hidalgo.....                                                                                 | 43 |
| Figura 3.5 Campus Lázaro Cárdenas .....                                                                               | 44 |
| Figura 4.1 Gráfica de Egreso .....                                                                                    | 54 |
| Figura 4.2 Gráfica comparativa de alumnos de nuevo ingreso vs egresados por ciclo .....                               | 55 |
| Figura 4.3 Modelo conceptual de Ingreso - Egreso .....                                                                | 63 |
| Figura 5.1 Encuesta de deserción.....                                                                                 | 70 |
| Figura 5.2 Representación de la muestra. ....                                                                         | 72 |
| Figura 5.3 Formula para determinar tamaño de la muestra. ....                                                         | 72 |
| Figura 5.4 Calculadora para determinar tamaño de la muestra .....                                                     | 74 |
| Figura 5.5 Resultados de la encuesta: Edad.....                                                                       | 76 |
| Figura 5.6 Resultados de la encuesta: sexo.....                                                                       | 77 |
| Figura 5.7 Resultados de la encuesta: lugar de origen (Estado de la República Mexicana).....                          | 78 |
| Figura 5.8 Resultados de la encuesta: Estado Civil .....                                                              | 79 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 5.9 Resultados de la encuesta: Ingreso familiar del alumno .....          | 80 |
| Figura 5.10 Resultados de la encuesta: Licenciatura .....                        | 80 |
| Figura 5.11 Resultados de la encuesta: Modalidad.....                            | 82 |
| Figura 5.12 Resultados de la encuesta: Semestre .....                            | 83 |
| Figura 6.1 Pantalla del Programa R Studio ejecutándose .....                     | 85 |
| Figura 6.2 Histograma por Licenciatura. ....                                     | 86 |
| Figura 6.3 Gráfico de Cajas del factor de deserción por Semestre. ....           | 87 |
| Figura 6.4 Gráfico de Cajas del factor de deserción por Edad. ....               | 88 |
| Figura 6.5 Gráfico de vainas del factor de deserción por Edad. ....              | 89 |
| Figura 6.6 Histograma del factor de deserción por ingreso económico. ....        | 90 |
| Figura 6.7 Histograma del factor de deserción por sexo. ....                     | 91 |
| Figura 6.8 Histograma del factor de deserción por estado civil. ....             | 92 |
| Figura 6.9 Histograma del factor de deserción por estatus académico.....         | 93 |
| Figura 6.10 Histograma del factor de deserción por Sistema educativo.....        | 94 |
| Figura 6.11 Gráfica de pastel con porcentajes de las opciones seleccionadas..... | 95 |
| Figura 6.12 Gráfica de barras con cantidad de opciones seleccionadas. ....       | 96 |
| Figura 6.13 Modelo predictivo de Árbol de Decisiones. ....                       | 97 |
| Figura 6.14 Modelo de regresión lineal. ....                                     | 99 |

## Lista de Tablas

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 3.1 Oferta educativa por modalidades .....                                                       | 47  |
| Tabla 4.1 Matricula de ingreso contra egreso de estudiantes de cinco universidades en México.<br>..... | 52  |
| Tabla 4.2 Cifras de Ingreso y Egreso.....                                                              | 57  |
| Tabla 5.1 Alumnos de nuevo ingreso de los ciclos escolares 2015/2016 al 2019/2020.....                 | 81  |
| Tabla 5.2 Número de secciones aperturadas por Sistema.....                                             | 82  |
| Tabla 6.1 Opciones de preguntas .....                                                                  | 94  |
| Tabla 7.1 Cifras de alumnos adscritos a unidades académicas de Educación Superior en México<br>.....   | 101 |

## **Agradecimientos**

Agradezco todo el apoyo que me brindó la Doctora Virginia Hernández Silva, para cursar la Maestría en Administración, además de su motivación para superarme profesionalmente.

Al Dr. Evaristo Galeana Figueroa, Director de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas para que pudiera concluir la Maestría y Titularme.

A la Dra. Alejandra García, Secretaría Académica de la Facultad, por proporcionarme la información que marcó el rumbo al cual pude dirigir la tesis.

Al Mtro. Hugo Mier Coordinador de la Maestría y el Dr. José Luis Chávez Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad, por su disposición y apoyo para que yo pudiera realizar mi trámite de titulación.

A mis compañeros administrativos de Posgrado, Mayra, Susana, Claudia, Rosalba, Nallely, Isauro y Migue, porque siempre me atendieron con mucho cariño y disposición.

A todos mis Maestros que compartieron con mucha sabiduría sus conocimientos.

A mis compañeros que me enseñaron que colaborando se aprende más y que gracias al tiempo y experiencias compartidas pudimos crear una bonita amistad.

Agradezco a todas las personas que contribuyeron para que yo pudiera emprender y concluir este camino que me ha dejado mucha satisfacción y aprendizaje.

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este trabajo a la persona más importante para mí, mi amada hija Camila que me ha dado tanta felicidad y motivos para salir adelante en cualquier momento y circunstancia que se me atraviere.

A mi pareja y asesor de tesis, mi amor Gustavo, que me tuvo paciencia y apoyo incondicional en todo momento, y que ha decidido compartir su vida conmigo en este proyecto tan maravilloso que se llama vida. Gracias por sus enseñanzas y dedicación.

A Amelie, que ha sido parte de mi familia los últimos 7 años de mi vida, y que me ha dado mucha felicidad.

A mi madre Lupita, que la amo demasiado, que me ha apoyado en todo y que siempre está conmigo en todo momento. A mi padre, gracias por todo su cariño y por tratar de estar conmigo en los momentos más importantes.

A mis hermanos Ivonne y Manuel, que sin ellos me faltaría un pedazo de corazón y felicidad. Gracias por su apoyo y compañía.

A mis hermosos sobrinos, Diego, Leo y Aarón, que siempre me hacen reír y que quiero mucho. A mi cuñado Víctor, por tantos años compartidos y mucho cariño mutuo.

A mi familia política, mis suegros Carmelita y Ernesto, que los últimos años han sido un gran apoyo para mí y me han enseñado una nueva forma de demostrar el amor. A Janet, Mayra, Salvador, Juan Carlos, Ixchel, Oscar y Laura, que hemos compartido momentos inolvidables y que también me han demostrado su gran cariño.

## **Resumen**

En la actualidad existe una grave problemática en las Universidades públicas y privadas para conocer las variaciones entre ingreso y egreso de los estudiantes. Existen diversos factores que pueden influir en estas variaciones, pero se requiere de un análisis detallado de información que permita conocer el comportamiento de los datos. Esta investigación tratará de generar modelos de analítica de datos para apoyar la toma de decisiones en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, los cuales se apoyan en diversas tecnologías de información, como son: los sistemas expertos, analítica de datos, aprendizaje de máquina, entre otras.

Los sistemas expertos representan técnicas que permiten, mediante inteligencia computacional, emular el conocimiento tácito en un dominio específico y limitado, de la pericia humana. Estos sistemas son una herramienta muy útil para tratar la información ya que pueden, por ejemplo, capturar el conocimiento de los empleados calificados en forma de un conjunto de reglas que pueden ser programadas en un sistema de información, que puedan ser utilizados de forma automatizada bajo condiciones similares. El conjunto de reglas del sistema experto se agrega a un sistema de información de toma de decisiones de la organización.

Por otro lado, el área de investigación de analítica de datos no es realmente nueva. Refleja un campo en el que se unen numerosas disciplinas, como lo son la estadística, el cálculo numérico, las telecomunicaciones y la informática. En la analítica de datos se sintetizan varias técnicas existentes, como lo son: el aprendizaje automático, la inteligencia artificial, la recuperación de información y la visión por computadora.

Aunado a esto, a partir del año 2011 y 2012 ha crecido exponencialmente el uso internet y con ello la necesidad de almacenamiento de datos generados. Existe un área tecnológica que

pretende el tratamiento de estos datos, en donde el primer paso es almacenar esta gran cantidad de datos, para su posterior procesamiento y análisis. A esta área se le ha denominado como “Big Data”, en la cual se trata de resolver la demanda de almacenamiento de datos o macrodatos. El área de Big Data es una buena opción a la hora trabajar con gran cantidad de información que se genera en una institución tan grande, como es el caso de la Universidad Michoacana que tiene que administrar la información de aproximadamente cincuenta mil alumnos.

En este trabajo, se realiza un análisis de los trabajos relacionados e investigaciones existentes en el área de sistemas expertos y analítica de datos como herramientas para la toma de decisiones en las Instituciones de Educación Superior (IES). Este análisis permitirá exponer el panorama general de la forma en que estas disciplinas puede ayudar para tomar mejores decisiones a la hora de analizar factores de disminución de la matrícula por deserción escolar, tendencias de ingreso y egreso y su correlación con variables económicas y personales en las que se ven envueltos los estudiantes de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas en la actualidad.

**Palabras Clave:** Analítica de Datos, Toma de Decisiones, Instituciones de Educación Superior.

## **Abstract**

Nowadays there is a serious problem in public and private universities to know the variations between entry and graduation of students. There are various factors that can influence these variations, but a detailed analysis of the information is required to determine the behavior of the data. This research will try to generate data analytics models to support decision-making in the Faculty of Accounting and Administrative Sciences of the Michoacana University of San Nicolás de Hidalgo, which are supported by various information technologies, such as: expert systems , data analytics, machine learning, among others.

Expert systems represent techniques that allow, through computational intelligence, to emulate tacit knowledge in a specific and limited domain of human expertise. These systems are a very useful tool to process information since they can, for example, capture the knowledge of qualified employees in the form of a set of rules that can be programmed into an information system, which can be used in an automated way under similar conditions. The expert system rule set is added to an organization's decision-making information system.

On the other hand, the data analytics research area is not really new. It reflects a field in which many disciplines come together, such as statistics, numerical calculus, telecommunications and computer science. In data analytics, several existing techniques are synthesized, such as: machine learning, artificial intelligence, information retrieval and computer vision.

In addition to this, as of 2011 and 2012 the use of the internet has grown exponentially and with it the need to store generated data. There is a technological area that aims to process

this data, where the first step is to store this large amount of data, for further processing and analysis. This area has been called "Big Data", in which it is about solving the demand for data storage or big data. The Big Data area is a good option when working with a large amount of information that is generated in such a large institution, as is the case of the Universidad Michoacana, which has to manage the information of approximately fifty thousand students.

In this work, an analysis of the related works and existing research is carried out in the area of expert systems and data analytics as tools for decision making in Higher Education Institutions (HEIs). This analysis will allow to present the general panorama of the way in which these disciplines can help to make better decisions when analyzing factors of decrease in enrollment due to school dropout, entry and exit trends and their correlation with economic and personal variables in the that students of the Faculty of Accounting and Administrative Sciences are involved today.

Keywords: Data Analytics, Decision Making, Institutions of Higher Education.

## **CAPÍTULO 1 - Introducción**

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) se encuentra ante una situación muy complicada. En rueda de prensa, el pasado 09 de mayo de 2019, la Secretaria Administrativa de la Universidad, Dra. Silvia Hernández Capi, concedió que la matrícula ha disminuido cada año, desconociendo el conjunto de factores a qué se debe este fenómeno, pero manifestando que en lo que concierne a la Facultad de Medicina, en donde fue directora, las suspensiones de actividades por paros laborales y huelgas, han impactado de forma directa.

Durante la administración del Dr. Salvador Jara Guerrero, la UMSNH se declaró en quiebra, esto debido al déficit presupuestal para pagar salarios de los empleados administrativos y académicos, lo que desencadenó una problemática laboral, que provocó suspensiones laborales por parte de los Sindicatos.

Derivada de esta problemática, una de las dependencias de la UMSNH, la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas (FCCA), que representa la segunda Facultad con mayor número de matriculados de la Universidad durante el año 2019 enfrenta a una disminución de matrícula.

Ante este panorama, es necesario tomar decisiones de manera inmediata y para ello en este trabajo de tesis se pretende generar modelos de analítica de datos, que ayude a detectar los factores que inciden en esta problemática.

## 1.1 Justificación

La educación es indispensable para enseñar a comprender, a interpretar, a utilizar los distintos lenguajes de que se vale la información y la comunicación. Todo esto se realiza a un nivel social o colectivo, pero también a un nivel más personal. A pesar de los numerosos cambios y mutaciones de todo tipo, la educación (y en particular la educación universitaria) sigue siendo una de las mejores herramientas de movilidad sociolaboral (Cobos, Gómez y López, 2016). Bajo este panorama, la Educación en México enfrenta un compromiso social, en el cual se tienen que tomar decisiones en las Instituciones de Educación Superior (IES) para poder cumplir con la demanda educativa que requiere el país.

Las IES se encuentran en un panorama complejo, en donde sus recursos son limitados y las situaciones son cambiantes. De acuerdo a un diagnóstico<sup>1</sup> del año 2019 realizado por la Subsecretaría de Educación Superior (SES), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y la Asociación Mexicana de Órganos de Control y Vigilancia en Instituciones de Educación Superior, A.C. (AMOCVIES), son nueve las entidades cuyas universidades estatales están en crisis económica desde hace varios años: Morelos, Oaxaca, Zacatecas, Chiapas, Estado de México, Tabasco, Michoacán, Nayarit y Sinaloa. La magnitud del déficit acumulado de las nueve universidades equivale al 71% de su subsidio público ordinario (23,461 millones de pesos), con un rango que va del 29% al 190%.

---

<sup>1</sup> [https://www.cronica.com.mx/notas-2020\\_oscuero\\_panorama\\_para\\_las\\_universidades\\_publicas-1141416-2019](https://www.cronica.com.mx/notas-2020_oscuero_panorama_para_las_universidades_publicas-1141416-2019)

## **1.2 Planteamiento del problema**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que de nada sirve contar con un buen método y mucho entusiasmo, si no sabemos qué investigar. En realidad, plantear el problema no es sino afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación. Para plantear el problema de deserción de alumnos en las IES, bajo un entorno económico tan desfavorable, se ve la necesidad de realizar investigación referente a la importancia de tomar decisiones por parte de los cuadros directivos de estas instituciones, las cuales estén basadas en un diagnóstico correcto y que les permitan sobrellevar esta situación.

En particular, la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas (FCCA) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se enfrenta a una problemática muy grave de disminución de su matrícula.

La FCCA tiene una capacidad para atender aproximadamente a 5,000 alumnos en los diferentes grados y modalidades que oferta, sin embargo, en las cifras que reporta la Universidad los últimos cinco años el número de alumnos que ingresa no es el mismo que egresa. Es de gran importancia el poder detectar cuales son los factores que están incidiendo en esta problemática.

Para entender el comportamiento de la información disponible y tratar de resolver esta problemática, una de las propuestas que se pueden implementar es mediante modelos de analítica de datos que apoye la toma de decisiones en la FCCA.

### 1.3 Hipótesis

Las hipótesis indican lo que se trata de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. Se derivan de la teoría existente y deben formularse a manera de proposiciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En particular, para el problema de deserción de alumnos de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se plantea la siguiente hipótesis:

***“Se pueden desarrollar modelos de analítica de datos que detecten los factores que influyen directamente en la disminución de la matrícula por deserción de los alumnos de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo”***

## 1.4 Pregunta de investigación

Hernández, et al. (2014), menciona que no siempre en la pregunta o las preguntas de investigación se comunica el problema en su totalidad, con toda su riqueza y contenido. A veces se formula solamente el propósito del estudio, aunque las preguntas deben resumir lo que habrá de ser la investigación.

En particular, para el problema plantado se propone la siguiente pregunta de investigación:

***¿Se pueden desarrollar modelos de analítica de datos para detectar el problema de deserción en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y con ello tomar mejores decisiones?***

## 1.5 Objetivos

Es necesario definir qué se pretende lograr con la investigación, en algunas investigaciones se busca contribuir a resolver un problema en especial; en tal caso, debe mencionarse cuál es ese problema y de qué manera se piensa que el estudio ayudará a resolverlo. Otras investigaciones buscan probar una teoría o aportar evidencias empíricas a favor de ella (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Con este fin, se propone el siguiente objetivo general y los objetivos generales de esta investigación:

**Objetivo General:** *Generar un modelo de analítica de datos para detectar el problema de deserción por disminución de matrícula en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y con ello tomar mejores decisiones.*

**Objetivos Específicos:**

- *Detectar la incidencia de disminución de la matrícula en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, haciendo un análisis de los últimos nueve ciclos de ingreso y egreso de alumnos.*
- *Desarrollar un instrumento para detectar los factores que inciden en la deserción por disminución de matrícula.*
- *Implementar el instrumento en al menos el 50% del total de la población escolar en las diferentes modalidades.*
- *Generar un modelo de regresión lineal, que permita detectar los factores de mayor incidencia en la deserción.*

- *Aplicar el modelo de árboles de decisión, a los resultados obtenidos para generar un método predictivo de deserción.*

## 1.6 Metodología y Tipo de Investigación

Para el tema de toma de decisiones, una buena alternativa es utilizar la metodología de casos de estudio, en donde se determine la población a estudiar y los indicadores que resultan de interés. El estudio de casos contempla tanto el estudio de casos únicos, como el estudio de casos múltiple. Existen cinco razones que justifican la opción por un estudio de caso único (Gómez & Roquet, 2012):

- 1) El caso tiene un carácter crítico en la confirmación, modificación o ampliación de una teoría o conocimientos.
- 2) Representa un caso único o extremo, es decir, se trata de un caso irrepetible y/o peculiar.
- 3) Es un caso típico o representativo que permite recopilar datos sobre un fenómeno, lugar, circunstancia, etc., habitual.
- 4) Se trata de un caso revelador que permite al investigador observar un hecho que hasta el momento era inaccesible para la investigación.
- 5) Tiene un carácter longitudinal, que permite que el investigador estudie un mismo caso en diferentes momentos y observar cómo ciertas circunstancias cambian con el paso del tiempo.

La investigación que se llevará a cabo en este proyecto es de tipo mixto, es decir, tanto cuantitativa como cualitativa. Por la vertiente cuantitativa, se analizará la información relacionada con una gran cantidad de datos que se van a procesar, como son: el número de alumnos de nuevo ingreso, de reinscripción y egreso.

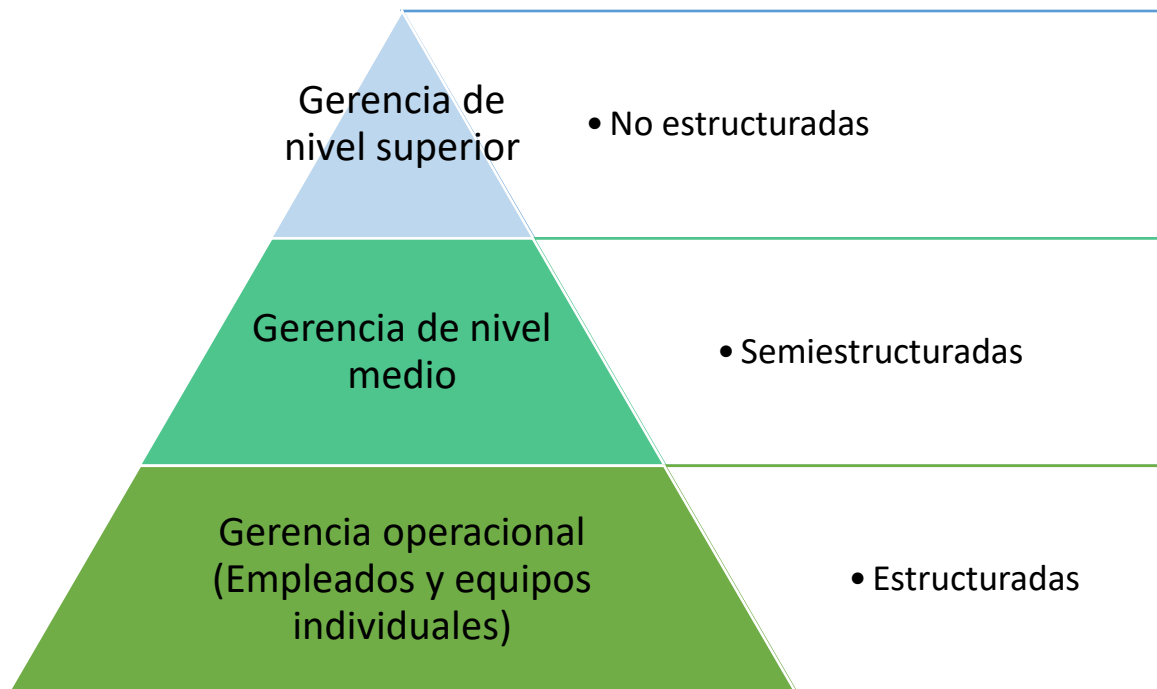
Por la vertiente cualitativa, se aplicará una encuesta a los alumnos para obtener información referente a su perfil académico y socioeconómico, así como los factores por los cuales desertarían.

## **CAPÍTULO 2 - Marco Teórico**

### **2.1 Toma de Decisiones**

La toma de decisiones en las organizaciones es un factor de gran importancia para que éstas funcionen de manera adecuada. En la etapa de producción artesanal, las jornadas laborales eran grandes y pesadas, sin importar las consecuencias negativas que pudieran presentar en los empleados. Desde hace más de 100 años, con el auge de la revolución industrial, el hombre introdujo maquinas que le permitieron la producción a gran escala y la generación de riquezas. Esto fue haciendo que las jornadas se redujeran en duración e intensidad. Aunado a esto y gracias a la globalización, los empresarios se preocupan no solo por la generación de utilidades, sino también en satisfacer otras necesidades de la empresa, requiriendo de herramientas que les permitan tomar mejores decisiones y que posteriormente se puedan reflejar en beneficios para la organización.

Laudon y Laudon (2012) proponen un mecanismo de toma de decisiones, el cual depende de los requerimientos de información que se tengan para realizarla (Figura 2.1). "Las decisiones no estructuradas son aquellas en las que el encargado de tomarlas debe proveer un juicio, una evaluación y una perspectiva para resolver el problema. Cada una de estas decisiones es nueva, importante y no rutinaria, por lo que no hay un procedimiento bien comprendido o acordado para tomarlas". En contraste, las decisiones estructuradas son repetitivas y rutinarias; además se requiere un procedimiento definido para manejarlas, de modo que, cada vez que haya que tomarlas, no se consideren como si fueran nuevas.



**Figura 2.1 Requerimientos de información de los grupos encargados de tomar decisiones clave en una organización.**

Fuente: Laudon y Laudon, 2012.

Simon (1979) describió cuatro distintas etapas en la toma de decisiones: inteligencia, diseño, elección e implementación. El menciona que la inteligencia consiste en descubrir, identificar y comprender los problemas que ocurren en la organización: porque existe un problema, en dónde y qué efectos tiene sobre la organización. El diseño implica identificar y explorar varias soluciones para el problema. La elección consiste en elegir una de varias alternativas de solución.

La implementación implica hacer que funcione la alternativa elegida y continuar monitoreando que tan bien funciona esa solución.

Pont y Andre (2016) afirman que la toma de decisiones en las Instituciones de Educación Superior es constante y por lo tanto clave y estratégica para su funcionamiento y superación de retos futuros.

La toma de decisiones en las Instituciones de Educación Superior (IES), se relacionan con analizar factores como el control presupuestal, tiempos requeridos, administración de personal, entre otros y a partir de este análisis determinar las decisiones que puedan ser más benéficas para la institución en su conjunto. Si bien uno de los retos de las universidades es mantener niveles óptimos en la matrícula, por un lado, evitando la sobresaturación de sus espacios, y por otro lado, evitando problema graves de deserción, algunas de las decisiones que los directivos deberán tomar son: como capacitar a sus empleados y profesores, mantener y mejorar las instalaciones, actualizar los programas educativos, ofertar convenios para realizar prácticas y servicio social, brindar becas o apoyos económicos, que las opciones de titulación sean las adecuadas y no pierdan su objetivo; todas estas decisiones llevan años de trabajo, adaptación y supervisión, y si no cumplen su objetivo, deben ser replanteadas.

Uno de los objetivos principales que las organizaciones y las IES buscan es solucionar con la toma de decisiones el aspecto económico, en donde se pretende la reducción de costos o el mejor aprovechamiento del presupuesto. Las tecnologías de información ayudan en este aspecto brindando soluciones informáticas que apoyan la toma de decisiones.

De la Madrid (2007) menciona que "el uso de las TIC en las universidades del mundo ha sido uno de los principales factores de inducción al cambio y adaptación a las nuevas formas de hacer y de pensar iniciadas a partir de los años ochenta en los distintos sectores de la sociedad". En las unidades administrativas de la UMSNH se requieren de sistemas adecuados que soporten grandes cantidades de datos para poder ser administradas de manera correcta.

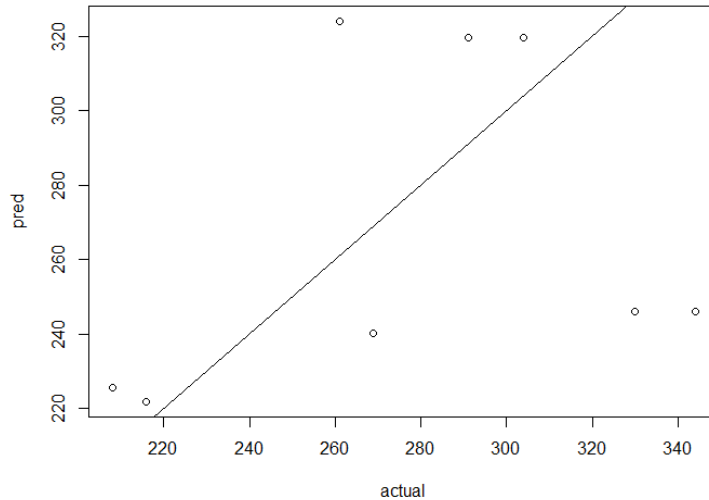
## 2.2 Tecnologías que dan soporte a la investigación

### 2.2.1 *K- vecinos más próximos*

**K- vecinos más próximos (KNN).** "Dentro de las técnicas de analítica de datos para la clasificación supervisada, una de las aproximaciones más conocidas es la que se basa en criterios de vecindad" (p. 12) (Dasarathy, 1991). Bajo esta perspectiva, los métodos de clasificación exigen la definición de una cierta medida de disimilitud (o distancia) entre los distintos elementos del espacio de representación. Es decir, precisan de la definición de una métrica que ayude a comparar las distancias entre los distintos objetos.

La ventaja más inmediata que presentan las técnicas de clasificación basadas en criterio de vecindad con respecto a otros métodos de clasificación hace referencia a su simplicidad conceptual (Sierra, 2006), que se podría resumir del siguiente modo: la clasificación de un nuevo punto del espacio de representación se calcula en función de las clases, conocidas de antemano, de los puntos más próximos a él.

Tal y como se desprende de la afirmación anterior, la idea fundamental sobre la que se apoyan estas técnicas de clasificación se basa en que las muestras pertenecientes a una misma clase, probablemente, se encontrarán próximas en el espacio de representación. En la Figura 2.2 se observa un ejemplo de la aplicación de esta regla.



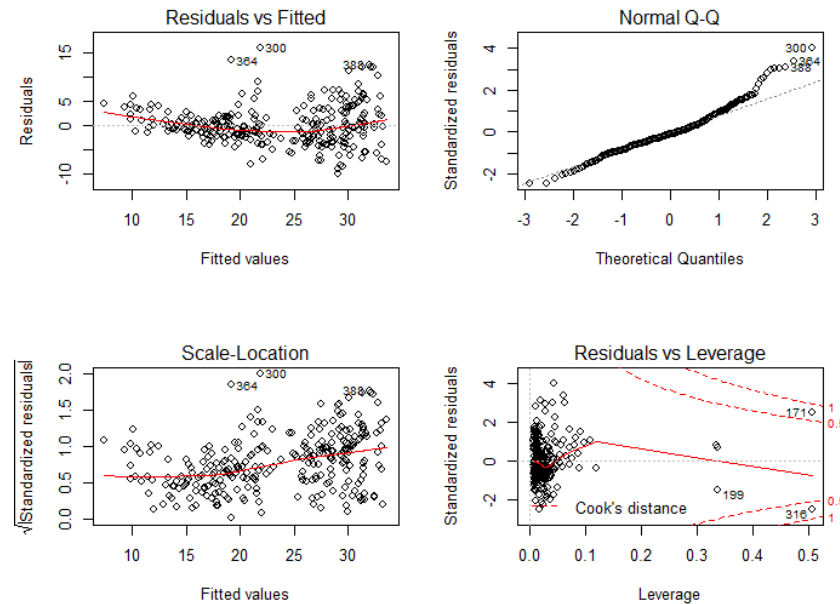
**Figura 2.2 Ejemplo de la Técnica de KNN en el Entorno de Desarrollo Integrado**

Fuente: Elaboración propia.

### ***2.2.2 Regresión lineal***

Una actividad importante en estadística es la construcción de modelos estadísticos que reflejen con esperanza los aspectos importantes del objeto de estudio con cierto grado de realismo. En particular, el objetivo del análisis de regresión (Seber & Lee, 2012) es construir modelos matemáticos que describan o expliquen relaciones que pueden existir entre variables. El caso más simple es cuando solo hay dos variables, como la altura y el peso, el cociente de inteligencia (IQ), las edades de los esposos en el matrimonio, el tamaño y el tiempo de la población, el largo y el ancho de las hojas, la temperatura y la presión de un cierto volumen de gas, y así sucesivamente. Si tenemos  $n$  pares de observaciones  $(X_i, Y_i)$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), podemos trazar estos puntos, dar un diagrama de dispersión, y tratar de ajustar una curva suave a través de los puntos de tal manera que los puntos estén lo más cerca posible de la curva. Claramente, no esperaríamos un ajuste exacto, ya que al menos una de las variables está sujeta a fluctuaciones fortuitas debido a factores fuera de nuestro control. Incluso si existe una relación "exacta" entre variables como la temperatura y la presión, las fluctuaciones seguirían apareciendo en el diagrama de dispersión debido a errores

de medición. El modelo de regresión de dos variables más simple es la línea recta, en la Figura 2.3 se puede observar un ejemplo de la implementación de dicho modelo.



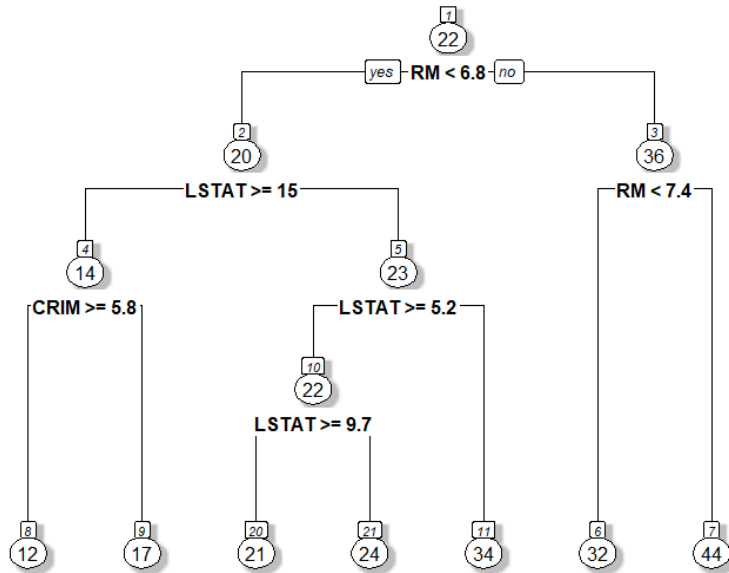
**Figura 2.3 Ejemplo de la Técnica de Regresión Lineal**

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3 Árboles y Bosques aleatorios.

Los bosques aleatorios son una combinación de predictores de árboles, de modo que cada árbol depende de los valores de un vector aleatorio muestreado de forma independiente y con la misma distribución para todos los árboles en el bosque. El error de generalización para los bosques converge hasta un límite a medida que aumenta el número de árboles en el bosque (Breiman, 2001). El error de generalización de un bosque de clasificadores de árboles depende de la fuerza de los árboles individuales en el bosque y la correlación entre ellos. Las estimaciones internas supervisan el error, la fuerza y la correlación, y se utilizan para mostrar la respuesta al aumento del número de características utilizadas en la división. Las estimaciones internas también se

utilizan para medir la importancia variable. Estas ideas también son aplicables a la regresión. La Figura 2.4 muestra un ejemplo de la implementación de esta técnica.



**Figura 2.4 Ejemplo de la técnica de árbol Aleatorio, en el EDI R Studio.**

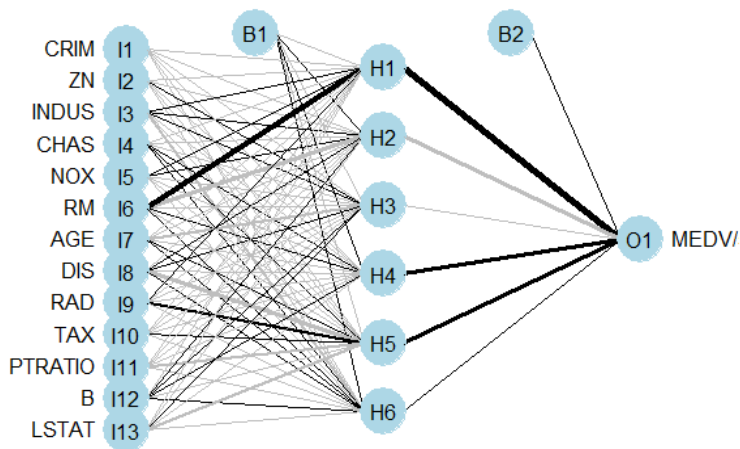
Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.4 Redes Neuronales.

Una red neuronal es un procesador distribuido masivamente paralelo formado por unidades de procesamiento simples que tiene una propensión natural a almacenar el conocimiento experimental y ponerlo a disposición para su uso (Haykin, 2009). Se asemeja al cerebro en dos aspectos:

1. El conocimiento es adquirido por la red desde su entorno a través de un proceso de aprendizaje.
2. Las fuerzas de conexión interneurona, conocidas como pesos sinápticos, se utilizan para almacenar el conocimiento adquirido.

La siguiente figura (2.5) muestra un ejemplo de la implementación de una red neuronal para toma de decisiones.



**Figura 2.5 Ejemplo de implementación de la técnica de redes neuronales, en el EDI R Studio.**

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.5 Análisis envolvente de datos

El análisis envolvente de datos (DEA) es una de las principales técnicas usadas en el sector público y privado (Visbal, Mendoza, y Orjuela, 2017). El DEA es un método o procedimiento no

paramétrico que utiliza una técnica de programación lineal y que va a permitir la evaluación de la eficiencia relativa de un conjunto de unidades productivas homogéneas.

Somarriba (2008) define el DEA como una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir de un conjunto de observaciones, sin necesidad de asumir ninguna forma funcional entre "input" o insumos y "outputs" o productos. DEA trata de optimizar la medida de eficiencia de cada unidad analizada, para crear así una frontera eficiente basada en el criterio de Pareto. Recuérdese, que quizás una de las ideas más extendida de eficiencia es la del óptimo de Pareto, según el cual una asignación de recursos A es preferida a otra B si y solo si con la segunda al menos algún individuo mejora y nadie empeora.

## **2.3 Trabajos relacionados**

Felizzola, et. al. (2018) diseñaron un modelo de clasificación para detectar la deserción temprana en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Salle, a través de la aplicación de la metodología CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining). En este trabajo se hizo una revisión de la literatura de 1982 a 2017, en la cual se analizan las aplicaciones de machine learning y data mining para abordar la problemática con métodos como arboles de decisiones, redes neuronales, máquinas vector soporte (SVM), naive bayes, uniform random, k-vecinos más próximos (KNN), regresión logística (RL), entre otros, con los cuales se generan reglas de predicción con base en un grupo de indicadores de gestión que pueden ser utilizadas en el diseño de políticas educativas para determinar las razones de algunas ineficiencias de las IES.

Madrid (2017) realiza un trabajo de tesis de maestría, en donde el objetivo de la investigación se fundamentó en utilizar técnicas estadísticas multivariadas: SVM, Análisis Discriminante (AD), KNN y RL para clasificar a los estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín en dos poblaciones (con posibilidad o no de desertar), a

partir de la información que se tenía disponible de las variables definidas e identificadas como determinantes de la deserción estudiantil Universitaria. Para este estudio se utilizó la información que suministraron los estudiantes que ingresaron a la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín desde el primer semestre del año 2009 hasta el primer semestre del año 2016, su correspondiente rendimiento académico en cada periodo matriculado y la identificación de cuáles de ellos perdieron la calidad de estudiante en la Universidad por bajo rendimiento y cuáles continuaron con sus estudios, lo que permitió contar con un porcentaje de datos que fueron utilizados para el entrenamiento de los modelos y el resto de los datos como validación. Los resultados permitieron identificar la técnica que permite obtener el modelo con menor porcentaje de error y mayor sensibilidad, y que podría ser utilizada para hacer predicciones de deserción en nuevos individuos a partir de la información de las variables seleccionadas.

Todos estos trabajos han generado modelos de predicción que hacen uso de técnicas de sistemas expertos y analítica de datos, los cuales generan un conjunto de indicadores que facilitan la toma de decisiones a los responsables de las áreas administrativas dentro de las IES. El presente trabajo pretende hacer una descripción de algunas de estas técnicas.

En el caso de las IEPs, existen trabajos relacionados en los que vemos como el uso de técnicas de sistemas expertos y analítica de datos, permiten establecer modelos de predicción, con los cuales auxiliamos al personal encargado en la toma de estas. Visbal, Mendoza, y Orjuela (2017) muestran los resultados de una investigación cuyo propósito es evaluar la eficiencia técnica de las IES en Colombia entre los años 2011-2013, mediante la aplicación del análisis envolvente de datos y técnicas de minería de datos.

Noba, Ordóñez y Magallanes (2018) elaboraron una propuesta de un modelo para detectar posibles abandonos en la Educación Superior en una universidad pública, en donde sugieren dos

propuestas para la cuantificación de la deserción: La primera, se establece como la proporción de estudiantes que se titulan en un tiempo determinado que corresponde a la duración de la carrera; y la segunda, simplemente es el número de estudiantes que abandona sus estudios. Para disminuir la deserción, estas investigaciones proponen mejorar los mecanismos de detección temprana de potenciales desertores. Para elaborar su investigación algunos métodos que utilizaron son: regresión logística, k-vecinos más cercanos, árboles de decisión incluido random forests, redes bayesianas, redes neuronales, entre otros.

## **CAPÍTULO 3 - Antecedentes**

### **3.1 Introducción**

En este capítulo se dará una breve reseña de los antecedentes de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y los antecedentes de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, así como su composición en cuanto a planta docente y administrativa, oferta educativa, infraestructura, organigrama y algunos aspectos importantes para su correcto funcionamiento, todo ello para conocer el entorno en el que se desarrolla este trabajo.

### **3.2 Antecedentes de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo<sup>2</sup>**

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se estableció el 15 de octubre de 1917 y es, en la actualidad, la institución de educación superior de mayor tradición en el estado de Michoacán.

Sus antecedentes históricos se remontan a 1540, año en que Don Vasco de Quiroga (primer Obispo en Michoacán) fundara en la ciudad de Pátzcuaro, Michoacán el Colegio de San Nicolás Obispo; gracias a sus negociaciones, Carlos I de España expidió una Cédula Real el primero de mayo de 1543, en la que aceptaba asumir el patronazgo del colegio, con lo que a partir de esa fecha pasaba a ser el Real Colegio de San Nicolás Obispo.

En 1580 con el cambio de la residencia episcopal de Pátzcuaro a Valladolid, San Nicolás también fue trasladado fusionado al Colegio de San Miguel Guayangareo. El 17 de octubre de

---

<sup>2</sup> Información recuperada de: <http://www.umich.mx/historia.html>.

1601, Fray Domingo de Ulloa recibió la bula de Clemente VIII, que ordenaba establecer un Seminario Conciliar aprovechando la infraestructura de San Nicolás.

A finales del siglo XVII el Colegio de San Nicolás sufrió una profunda reforma en su reglamento y constituciones, que sirvió de base para la modificación al plan de estudios de principios del siglo XVIII, en el que entre otras cosas se incluyeron las asignaturas de Filosofía, Teología Escolástica y Moral. Un Real Decreto del 23 de noviembre de 1797, concedió a San Nicolás el privilegio de incorporar las cátedras de Derecho Civil y Derecho Canónico a su estructura.

Al comenzar el siglo XIX, las consecuencias del movimiento de independencia encabezado por un selecto grupo de maestros y alumnos nicolaítas, entre los que se ubican Miguel Hidalgo y Costilla, José Ma. Morelos, José Sixto Verduzco, José Ma. Izazaga e Ignacio López Rayón, llevaron al gobierno virreinal a clausurarlo.

Una vez consumada la Independencia de México, las medidas tendientes a la reapertura del plantel se iniciaron durante la década de los años veinte, tras una larga y penosa negociación entre la Iglesia y el Estado, el Cabildo Eclesiástico cedió, el 21 de octubre de 1845, a la Junta Subdirectora de Estudios de Michoacán el Patronato del plantel.

Con esta base legal, el gobernador Melchor Ocampo procedió a su reapertura el 17 de enero de 1847, dándole el nombre de Primitivo y Nacional Colegio de San Nicolás de Hidalgo, con ello se inició una nueva etapa en la vida de la institución.

Al triunfo de la Revolución Mexicana, cuando a escasos días de tomar posesión del gobierno de Michoacán, el ingeniero Pascual Ortiz Rubio tomó la iniciativa en sus manos, logrando establecer la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo el 15 de octubre de 1917, formada con el Colegio de San Nicolás de Hidalgo, las Escuelas de Artes y Oficios, la

Industrial y Comercial para Señoritas, Superior de Comercio y Administración, Normal para profesores, Normal para profesoras, Medicina y Jurisprudencia, además de la Biblioteca Pública, el Museo Michoacano, el de la Independencia y el Observatorio Meteorológico del estado.

A lo largo de su historia, la Universidad Michoacana ha tenido 47 rectores. Desde el 8 de enero del 2019, el rector es el Doctor Raúl Cárdenas Navarro.

En la actualidad se imparten 24 Licenciaturas, 13 ingenierías y 17 posgrados, de los cuales muchos programas se encuentran Acreditados por organismos que buscan garantizar la calidad de los programas académicos en las Instituciones de Educación Superior a través de estándares de calidad y mecanismos de mejora continua. Algunos programas de posgrado se encuentran inscritos en el Conacyt, el cual tiene como misión impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, mediante la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica.

La Normativa de la Universidad Michoacana cuenta con 44 reglamentos y manuales administrativos que se pueden consultar en la página de la Secretaría General de la Universidad<sup>3</sup>.

### **3.3 Antecedentes y composición de la Facultad de Contaduría y**

#### **Ciencias Administrativas <sup>4</sup>**

La Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se erigió el 15 de octubre de 1917, bajo el título de Escuela Superior de Comercio y Administración.

---

<sup>3</sup> Información recuperada de: <https://www.secgral.umich.mx/normatividad.php>

<sup>4</sup> Información recuperado de: <https://www.fcca.umich.mx/Coordinaciones.php?Seccion=Historia>

La Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCYA) emergió durante el gobierno del Ing. Pascual Ortiz Rubio, siendo su primer director el profesor Ernesto Arreguín, durante el corto Rectorado del Ing. Agustín Aragón León; en 1919 el Gobierno hace entrega de los edificios que integrarían la Máxima Casa de Estudios, entre los cuales se encontraba el de la ESCYA, el que se ubica en el edificio anexo al templo de San José (Antiguo Convento de las Teresas- Siglo XIX) en Morelia, Michoacán.

En 1921 se le da el nombre de Escuela de Contadores, Taquígrafos y Telegrafistas, que tenía sitio en el edificio que actualmente corresponde a la Escuela Preparatoria Melchor Ocampo ubicada en Avenida Madero número 414, colonia Centro de la misma ciudad de Morelia. Posteriormente se desplaza su alojamiento a la Escuela de Lengua y Literaturas Hispánicas ubicada en el número 580 también de la Avenida Madero.

Y en el año de 1939 debido a una reforma en la Ley Orgánica, la Escuela de Comercio desaparece; siendo hasta 1947 en que se lleva a cabo la reapertura de dicha Institución Universitaria, con el nombre de Escuela de Comercio y Administración, siendo Rector el Ing. Porfirio García León.

Durante la Rectoría interina del Licenciado Enrique Estrada Aceves en 1960, se crea la carrera de Contador Público, en la ya entonces Escuela de Contabilidad y Administración.

La Sociedad de Alumnos de la Escuela de Comercio y Enseñanzas Especiales, en la que se impartían las carreras de Contador Comercial y Bancario, inician las gestiones necesarias para la creación de la carrera de Contador Público con el apoyo del director del plantel, el Profesor José Tavera Campos.

El H. Consejo Universitario acuerda la creación de dicha carrera el 13 de octubre de 1960, por lo que el Profesor Tavera Campos en su calidad de director del plantel, forma la planta docente

con los profesores: José Cruz Guzmán Rangel, Licenciado Luis Jacobo García, Antonio Martínez Gutiérrez, Licenciado Alfredo Gálvez Bravo, Licenciado Eugenio Aguilar Cortés y Roberto Ibarra Torres; iniciando labores el 1 de febrero de 1961.

En el año de 1973 gracias al nacimiento de la carrera de Licenciado en Administración de Empresas, se le da el nombre de Facultad de Contabilidad y Administración.

Después de tener diferentes residencias, es en el año de 1976 que el entonces Rector de La Unidad de Ciencias, Ingeniería y Humanidades (Ciudad Universitaria) Dr. Genovevo Figueroa Zamudio; sitúa a la Facultad de Contabilidad y Administración en el edificio “E” de dicha Unidad.

En el mes de agosto de 2001 se da inicio el sistema de educación a distancia en la ciudad de Uruapan, extendiéndose posteriormente por las ciudades de Ciudad Hidalgo, Coalcomán, Cuitzeo, Huetamo, Uruapan, Lázaro Cárdenas y Zitácuaro.

Para 2002 se amplían las opciones vocacionales con la creación a la Licenciatura en Informática Administrativa en el Sistema Abierto, con lo que se ve la necesidad de modificar el nombre de la Entidad a “Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas”.

En el año 2017 la Facultad amplía su oferta académica, la Licenciatura en Mercadotecnia con el objetivo de formar profesionistas en la Mercadotecnia, con una educación integral acorde a los perfiles que el conocimiento y el contexto regional, nacional e internacional demandan, bajo una perspectiva de actualización constante.

Los Programas Académicos cumplen con los parámetros de calidad que marca El Consejo de Acreditación en la Enseñanza de la Contaduría y Administración AC (CACECA). La primer Licenciatura acreditada fue la de Administración el 10 de Julio de 2009, seguida por la de Contaduría el día 18 de noviembre del mismo año y finalmente la Licenciatura en Informática Administrativa en el mes de enero de 2011.

Actualmente, la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas campus Morelia brinda sus servicios a la comunidad estudiantil en los Edificios A-II, A-IV, A-V, Y, Z; de Ciudad Universitaria, teniendo además los planteles de Educación a Distancia y Unidades Profesionales.

Los Posgrados que se oferta en la institución son: Maestría en Administración, Maestría en Fiscal, Maestría en Defensa del Contribuyente y el Doctorado en Administración. La planta docente de estos programas académicos está integrada por Catedráticos reconocidos a nivel nacional por su servicio a la sociedad, con una larga trayectoria y reconocimiento académico y Perfiles que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y con proyectos de Investigación aceptados por la Coordinación de Investigación científica de la UMSNH y con Perfil PRODEP.

Las Maestrías en Administración y Fiscal se imparten en dos modalidades, Maestría formal y Maestría como opción a titulación, la segunda es un curso dirigido a los alumnos que egresaron de la Facultad que eligen esta opción para poder obtener el grado Académico de Licenciados en Contaduría, Administración o Informática Administrativa. Una vez titulados de la Licenciatura, pueden completar el programa académico de la Maestría.

La Maestría en Defensa del Contribuyente es impartida totalmente en línea, lo que resulta en una gran demanda, ya que esta modalidad ha crecido exponencialmente en los últimos años. Fernández y Vallejo (2014) mencionan que el cambio tecnológico promueve la virtualización de la educación como parte de un modelo emergente de la enseñanza que incorpora la tecnología y diversas habilidades por parte de los participantes. Finalmente, el Doctorado que se oferta en la Facultad es el único Posgrado con apoyo educativo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Además, cuenta con Cuerpos Académicos Consolidados. Los posgrados se imparten en el edificio A-IV y actualmente se está edificando un nuevo edificio que cumpla con

las demandas y requerimientos académicos y administrativos. En la siguiente figura (3.1) se muestra una imagen de la proyección del nuevo edificio.



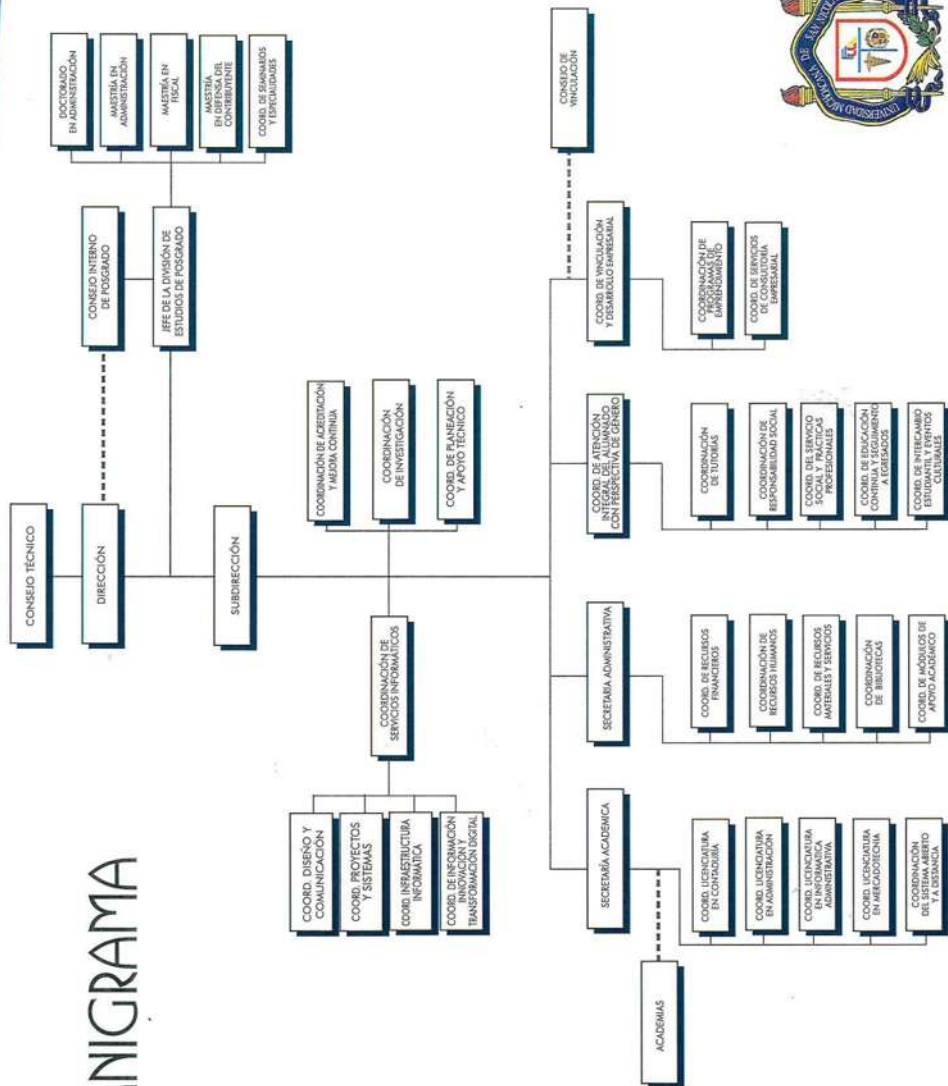
**Figure 3.1 Proyecto del nuevo Edificio de Posgrado de la FCCA**

Fuente: Publicado en la página de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas (<http://www.fcca.umich.mx>).

La composición de la Facultad se puede apreciar en el organigrama que a continuación se presenta en la figura 3.2. Se mencionarán las funciones de la Administración y de las coordinaciones que integran el organigrama, información que se encuentra disponible en el manual del Curso de Inducción que se les imparte a los aspirantes de las Licenciaturas de la Facultad de Contaduría. Cabe mencionar que esta es una de las Escuelas o Facultades más grandes en cuanto a número de alumnos, profesores y empleados de la Universidad, y por ello cuenta con una gran infraestructura dentro y fuera de Ciudad Universitaria.

El organigrama ha registrado cambios a lo largo del tiempo, la última modificación fue aprobada por el H. Consejo Técnico en el año 2020.

# ORGANIGRAMA



FACULTAD DE CONTABILIDAD  
Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

### **Figure 3.2 Organigrama de la FCCA**

Fuente: Elaborado por la administración en turno y publicado en el Manual del curso de Inducción (2020).

El Honorable Consejo Técnico es el máximo órgano colegiado en la Facultad, el cual es integrado por: director de la Facultad que funge como presidente del H. Consejo, Secretario Académico, como secretario del H. Consejo, y un representante Alumno y Maestro por cada año escolar. Sesionan en la Sala de H. Consejo Técnico. En dichas sesiones entra el subdirector, quien solo puede emitir opiniones, pero no tiene voto.

El director es como ya se mencionó, presidente del H. Consejo Técnico y miembro del H. Consejo Universitario. Su función es consolidar el desarrollo integral de la Facultad en función de las tendencias y exigencias del entorno, manteniéndose siempre a la vanguardia de los procesos formativos, procurando un alto nivel de desempeño del personal administrativo, docente y alumnos en beneficio de toda la comunidad.

La función del subdirector es apoyar a la Dirección de la Facultad, en los asuntos aprobados por el Consejo Técnico verificando que se cumplan los acuerdos establecidos por este órgano. Atender y canalizar asuntos del alumnado y profesores como corresponda. Representación institucional en eventos conmemorativos de la Facultad y la universidad.

El secretario Académico promueve y coordina la participación de las academias para la permanente actualización de los planes y programas de estudios de las Licenciaturas de la Facultad. Orientar y dar seguimiento a los trámites de carácter académico al alumnado ante la Dirección de Control Escolar o dependencia correspondiente.

El secretario Administrativo coordina y supervisa el uso adecuado de los recursos financieros, humanos, materiales y de la infraestructura para atender adecuadamente de las actividades y administrativas de la institución.

La división de estudios de Posgrado tiene como funciones principales consolidar los programas académicos de Posgrado, respetando los niveles de exigencia y tendencias de clase mundial que permitan a la facultad ser reconocida en los entornos económicos y sociales como una de las mejores instituciones educativas de excelencia.

Las coordinaciones de las Licenciatura que se ofertan identifican las necesidades de capacitación y mejora continua de los docentes. Verificar el cumplimiento de los contenidos programáticos de distintas asignaturas, así como coordinar la evaluación del Plan de Estudios, así como su modificación. Atender y dar seguimiento a los diagnósticos obtenidos en materia de aprovechamiento, deserción escolar y eficiencia terminal.

La Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se encuentra ubicada en la Ciudad de Morelia como el campus principal, y otros dos campus están ubicados en la Ciudad de Lázaro Cárdenas y Ciudad Hidalgo, Michoacán, México. La oferta académica cuenta con un sistema de Educación a Distancia, la cual se imparte en diversas locaciones llamadas Nodos, en algunos municipios del Estado de Michoacán.

Los salones de la Facultad cuentan con butacas individuales, pintarrón, escritorio para el profesor y proyector y algunos con pantallas de proyección. También hay laboratorios de cómputo, con los equipos y programas adecuados para el desarrollo integral de los alumnos. Una biblioteca con un amplio catálogo de libros, revistas y trabajos de tesis, así como un catálogo virtual. Cubículos asignados a Profesores que realizan Investigación. Oficinas y espacios asignados para los administrativos y coordinadores. Hay un Centro de Servicios Empresariales, que es también

una coordinación y que continuamente busca vincular servicios de reemplacamiento vehicular, tramite de pasaporte, algunos trámites ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT), principalmente para declaración de impuestos y generación de firma electrónica. Este tipo de servicios se prestan a toda la comunidad universitaria.

También hay un espacio asignado a Enfermería y a la sección del Sindicato de Profesores. En la siguiente figura se muestran dos de los cinco edificios de la Facultad, el edificio de 3 plantas es el A-IV y el del fondo el edificio A-II.



**Figura 3.3 Campus Morelia**

Fuente: Página oficial de la F.C.C.A. (<http://www.fcca.umich.mx> )

En el campus de Ciudad Hidalgo, la Universidad Michoacana oferta únicamente las Licenciaturas en Contaduría y Administración.



**Figura 3.4 Campus Ciudad Hidalgo**

Fuente: Página oficial de la F.C.C.A. (<http://www.fcca.umich.mx> )

En la Unidad Profesional de Lázaro Cárdenas se ofertan las Licenciaturas de Comercio Internacional, Contaduría, Administración y Derecho.



**Figura 3.5 Campus Lázaro Cárdenas**

Fuente: Página oficial de la F.C.C.A. (<http://www.fcca.umich.mx> )

La Coordinación de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana oferta las Licenciatura en Contaduría, Administración y Derecho, por medio de videoconferencias en salas multimedia en los Nodos (instalaciones Educativas), en los municipios de: Ario de Rosales, Arteaga, Ciudad Hidalgo, Coalcomán, Cuitzeo, Huetamo, La Piedad, Lázaro Cárdenas, Marcos Castellanos, Múgica, Tlalpujahua, Uruapan, Zacapu, Zamora y Zitácuaro.

### 3.4 Planta Docente

La Planta docente de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, se compone por doscientos ocho Profesores Titulares, de los cuales 59 cuentan con Doctorado, 66 con Maestría y 83 con Licenciatura<sup>5</sup>.

La planta docente se divide en: Profesores de Tiempo Completo y Profesores de Asignatura. Parte de las actividades que tienen que realizar los Profesores de Tiempo Completo dentro de sus planes de trabajo, las publica la Secretaría Académica de la Universidad en el portal del SIIA. Entre estas actividades se encuentran:

01.- Docencia

02.- Investigación

03.- Extensión: Comprende actividades que tienen como objetivo vincular a la Institución con su entorno, y extender a la comunidad los beneficios de la cultura, mediante la difusión, divulgación y promoción del conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico; así como mediante la prestación de servicios no educativos, como lo son: difusión y divulgación, vinculación y servicio a la comunidad

04.- Apoyo Académico: Estas actividades abarcan acciones y programas orientados a mejorar la calidad y eficiencia de las funciones sustantivas de la institución (docencia, investigación y extensión), que benefician directamente a estudiantes y académicos, como son: servicios bibliotecarios, museos y galerías, servicios de tecnología educativa y multimedia, laboratorios, servicios de cómputo académico, administración académica, desarrollo de personal

---

<sup>5</sup> Manual del curso de Inducción (2020).

académico, control escolar, servicio al estudiante, intercambio académico, planeación educativa y servicio social.

#### 05.- Apoyo Institucional

Función adjetiva destinada a asegurar la disposición permanente y oportuna de los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la operación del sistema, como son: administración institucional, planeación institucional, servicios financieros, servicios legales, servicios al personal, servicio de cómputo administrativo y servicios generales.

Los Profesores por Asignatura se dividen en Titulares e Interinos. La carga de materias es de mínimo una materia y máximo siete materias por semestre. Los profesores de asignatura ya sean titulares o internos únicamente se dedican a la docencia.

### 3.5 Personal Administrativo

El personal administrativo está compuesto por 42 empleados<sup>6</sup>, de los cuales 20 son administrativos y 22 del área de intendencia. Los empleados cuentan con preparación educativa de Posgrado, Licenciatura, Preparatoria y Educación Básica. Por parte del Sindicato de empleados, uno de los requisitos para desempeñar un lugar administrativo es contar con la Preparatoria terminada, para los puestos de intendencia no se requiere de algún nivel educativo específico.

Además, en las instalaciones de la Facultad se encuentra ubicado el personal de Control Escolar adscrito a la Facultad, compuesto por ocho personas que prestan servicios de inscripción y trámites escolares de los alumnos.

El personal de Biblioteca tiene que estar en constante capacitación ya que la Biblioteca está Acreditada y su personal es evaluado periódicamente.

---

<sup>6</sup> Consultado en el SIIA, en el mes de febrero de 2020.

El personal cuenta con facilidades para seguirse preparando, por medio de los Sindicatos o la Coordinación de Capacitación y Adentramiento de la Universidad.

### 3.6 Alumnos

Durante el ciclo escolar agosto 2019/ febrero 2020 se inscribieron tres mil doscientos noventa alumnos en las Cuatro Licenciaturas (Control Escolar de la UMSNH) que se ofertan en las modalidades Escolarizado, Abierto y a Distancia. En la Siguiete tablas se muestra la oferta educativa.

**Tabla 3.1 Oferta educativa por modalidades**

| Horarios de clase por Modalidades                          |                         |                               |                       |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Escolarizado                                               | Lunes-viernes           | Matutino (07:00 a 13:00 hrs.) |                       |
|                                                            |                         | Vespertino (14:00 a 20:00hrs) |                       |
| Sistema Abierto                                            | Sábados                 | 07:00 a 13:00 hrs.            |                       |
| Educación a Distancia                                      | Martes, jueves y sábado |                               |                       |
|                                                            |                         | 08:00 a 14:00 hrs.            |                       |
| Lugares donde se imparte la Licenciatura en Administración |                         |                               |                       |
| Ciudad                                                     | Escolarizado            | Sistema Abierto               | Educación a Distancia |
| Ciudad Hidalgo                                             |                         |                               | X                     |
| Cuitzeo                                                    |                         |                               | X                     |
| Lázaro Cárdenas                                            | X                       |                               | X                     |
| Morelia                                                    | X                       | X                             |                       |
| Zitácuaro                                                  |                         |                               | X                     |
| Lugares donde se imparte la Licenciatura en Contaduría     |                         |                               |                       |
|                                                            |                         |                               |                       |

| Ciudad                                                                        | Escolarizado | Sistema Abierto | Educación a Distancia |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-----------------------|
| Ciudad Hidalgo                                                                | X            |                 | X                     |
| Coalcomán                                                                     |              |                 | X                     |
| Cuitzeo                                                                       |              |                 | X                     |
| Huetamo                                                                       |              |                 | X                     |
| La Piedad                                                                     |              |                 | X                     |
| Lázaro Cárdenas                                                               | X            |                 | X                     |
| Marcos Castellanos                                                            |              |                 | X                     |
| Morelia                                                                       | X            | X               | X                     |
| Múgica                                                                        |              |                 | X                     |
| Tlalpujahua                                                                   |              |                 | X                     |
| Uruapan                                                                       |              |                 | X                     |
| Zacapu                                                                        |              |                 | X                     |
| Zitácuaro                                                                     |              |                 | X                     |
| <b>Lugares donde se imparte la Licenciatura en Informática Administrativa</b> |              |                 |                       |
| Ciudad                                                                        | Escolarizado | Sistema Abierto | Educación a Distancia |
| Morelia                                                                       | X            | X               | X                     |
| <b>Lugares donde se imparte la Licenciatura en Mercadotecnia</b>              |              |                 |                       |
| Ciudad                                                                        | Escolarizado | Sistema Abierto | Educación a Distancia |
| Ciudad Hidalgo                                                                | X            | X               |                       |
| Lázaro Cárdenas                                                               | X            |                 |                       |
| Morelia                                                                       | X            | X               |                       |

Fuente: Elaboración propia, datos de la página de la Facultad

### **3.7 Conclusiones**

La infraestructura, la planta académica y administrativa, así como los programas académicos que ofrece la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo hacen que sea una de las mejores opciones a nivel nacional para realizar los estudios de educación superior y desenvolverse en el ámbito laboral de acuerdo con las necesidades que requiere el mercado.

## **CAPÍTULO 4 - Modelo conceptual para el Análisis de Datos**

### **4.1 Introducción**

El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida Hernández, Fernández y Baptista (2014). Para este proyecto se eligieron variables que identificaran a cada alumno de la Facultad, se tomó como referencia estudios previamente elaborados por investigadores de otras universidades, como es el caso de la Universidad Complutense de Madrid, donde realizaron un estudio para determinar el éxito/fracaso académico, utilizando las técnicas de regresión lineal múltiple y regresión logística (García, Alvarado y Blanco, 2000).

En este capítulo se describirán las variables que se consideran podrían impactar en el índice de deserción de los alumnos de las Licenciaturas en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH. Además, se presenta el modelo conceptual que permitirá entender la interacción de las variables para posteriormente desarrollar el Modelo de Análisis de datos.

### **4.2 Deserción**

Ya se ha hablado que la deserción es el tema elegido para el análisis de datos de este trabajo. Vásquez, et al. (2003) toman esto en consideración al hacer una rigurosa separación de los tipos de deserción para su estudio. Los autores explican que la deserción estudiantil puede entenderse desde dos puntos de vista: uno temporal y uno espacial.

Como concepto temporal, identifican tres tipos de deserción:

1. Deserción precoz: cuando un estudiante abandona un programa antes de comenzar habiendo sido aceptado.

2. Deserción temprana: cuando se abandona el programa durante los primeros cuatro semestres.

3. Deserción tardía: entendida como abandono desde el quinto semestre en adelante.

En segundo lugar, como concepto espacial se hace alusión al hecho de que un estudiante:

1. Cambie de programa dentro de una misma institución.

2. Cambie de institución educativa.

3. Salga del sistema educativo, donde existe la posibilidad de reingreso en un futuro, bien sea a la misma institución o a otra institución del país.

Para el análisis que se llevará a cabo en este trabajo se tomará la deserción como una decisión de abandono del programa académico, la cual puede llegar a ser temporal o definitivo. Con los datos que se tienen de Control Escolar de la UMSNH, es difícil rastrear si los alumnos que se han inscrito han desertado temporalmente, por lo tanto, se tiene que concebir la deserción en general y por ello se aplicará una encuesta en donde se desea conocer las razones de deserción para analizar los datos y generar el modelo para la toma de decisiones.

Estudios recientes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) señalan que el índice de deserción es alto<sup>7</sup>. El Coordinador de Educación Superior del Banco Mundial (BM) recalcó que no es un problema exclusivo de México y que se presenta en el contexto internacional: “es uno de los grandes retos a nivel mundial; tenemos que hacer que la educación sea relevante, que más jóvenes -sobre todo en países en desarrollo- tengan mayores oportunidades, hacer que las universidades tengan ofertas más eficientes”.

---

<sup>7</sup> <http://www.anui.es.mx/noticias/preocupante-desercion-escolar-en-mexico-y-el-mundo-banco-mundial>

No es la primera vez que se habla de deserción en la Universidad Michoacana, ya que es una problemática muy perceptible, sobre todo en las escuelas o Facultades con ingreso de estudiantes bajos, es decir, con menos de 200 alumnos de nuevo ingreso. Orozco (2018) hizo un análisis de la deserción de los estudiantes en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), y un comparativo con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad de Veracruz (UV). Los datos que se analizaron fueron la matrícula de ingreso contra la matrícula de egreso. En la siguiente figura se muestran los resultados.

**Tabla 4.1 Matrícula de ingreso contra egreso de estudiantes de cinco universidades en México.**

| Ciclo escolar | Universidad |        |         |        |        |       |        |       |        |       |
|---------------|-------------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|               | UNAM        |        | IPN     |        | UAM    |       | UV     |       | UMSNH  |       |
|               | MI          | ME     | MI      | ME     | MI     | ME    | MI     | ME    | MI     | ME    |
| 2010-2011     | 180,763     | 58,584 | 95,743  | 13,478 | 40,712 | 4,854 | 56,582 | 5,025 | 37,264 | 5,637 |
| 2011-2012     | 187,195     | 58,855 | 95,743  | 13,820 | 41,325 | 4,448 | 58,497 | 5,625 | 39,646 | 5,942 |
| 2012-2013     | 190,707     | 60,748 | 98,624  | 13,077 | 42,242 | 4,674 | 58,212 | 4,767 | 38,561 | 5,706 |
| 2013-2014     | 196,565     | 60,749 | 100,854 | 12,915 | 43,762 | 5,334 | 58,995 | 5,129 | 31,439 | 5,561 |
| 2014-2015     | 201,206     | 63,346 | 104,125 | 13,630 | 44,301 | 5,063 | 59,284 | 4,779 | 37,139 | 4,355 |
| 2015-2016     | 204,940     | nd     | 104,409 | 12,684 | 44,712 | 5,147 | 59,583 | 5,643 | nd     | nd    |

Fuete: Orozco (2018).

Como se puede observar en la tabla, se analizaron 6 ciclos escolares. La columna con encabezado MI, corresponde a la matrícula de inicio o de nuevo ingreso y la columna con encabezado ME, se refiere a la matrícula de egreso. Los datos con etiqueta nd, indican que no hay datos. Con este estudio se puede apreciar que no es un problema exclusivo de la Universidad Michoacana o de las Universidades del Estado, es un problema a nivel nacional.

Las causas dependen del enfoque, y es que hay que entender que las causas pueden ser del entorno en que se va a desarrollar el alumno y su situación socioeconómica-cultural. Muchos

autores relacionan estas causas con las políticas públicas, en México se hacen políticas públicas con base en las demandas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)<sup>8</sup>, pide a las personas que se encargan de elaborar las políticas que los jóvenes de hoy desarrollen habilidades necesarias para la fuerza laboral y para lograrlo se deben incluir las políticas económicas, de desarrollo, reformas en el mercado laboral y de productos, así como cambios en la tecnología e innovación. Centrar el gasto público en la educación preprimaria, primaria y secundaria sobre todo en las zonas desfavorecidas. También se debe aumentar la calidad y el acceso a la educación particularmente en regiones de baja cobertura, así como mejorar las oportunidades de desarrollo profesional docente.

En un Informe que presentó la OCDE<sup>9</sup>, menciona que los países que lo integran dedican en promedio \$10,500 dólares estadounidenses por alumno en instituciones de educación desde primaria a terciaria. El gasto promedio por alumno en el nivel terciario es 1.7 veces superior que en otros niveles. El gasto por alumno “medida que describe el esfuerzo financiero que realiza un país para atender los requisitos de su sistema educativo” también ha disminuido. De los años 2014 a 2017, el gasto nacional por alumno en el nivel superior disminuyó, en promedio anual, 2.22% en términos reales, al pasar de \$85,470 a \$79,900 pesos. En las Universidades públicas de educación superior, la caída en el gasto por alumno ha sido aún más pronunciada, al pasar de \$100,000 en 2014 en términos reales a \$77,644 en el año 2017 (Páez, 2019). Sin embargo, a la Universidad Michoacana se le asignó en el año 2018 un monto de \$50,000 por alumno, \$10,000 por debajo de la media asignada a las Universidades Públicas del País.

---

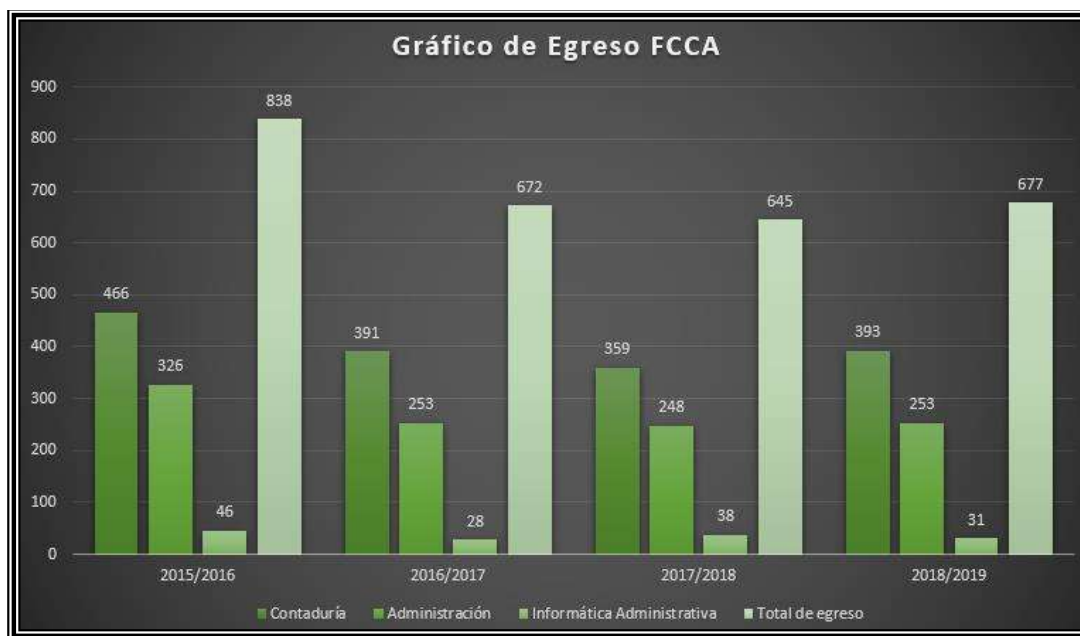
<sup>8</sup> <http://www.oecd.org/mexico/Policy-Brief-Mexico-Education-and-Skills-EN.pdf>

<sup>9</sup> “Panorama de la Educación 2019”

### 4.3 Ingreso y Egreso en la Facultad de Contaduría y Ciencias

#### Administrativas de la UMSNH

Control Escolar de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo<sup>10</sup>, publica las estadísticas de Inscripciones y Egresados por Facultad del año 2015 al 2020 o de los últimos cuatro ciclos escolares. En la figura 4.1, se elaboraron gráficas en donde se puede apreciar los números de egresados por Licenciatura de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas y una comparación de alumnos inscritos de nuevo ingreso contra los egresados.



**Figura 4.1 Gráfica de Egreso**

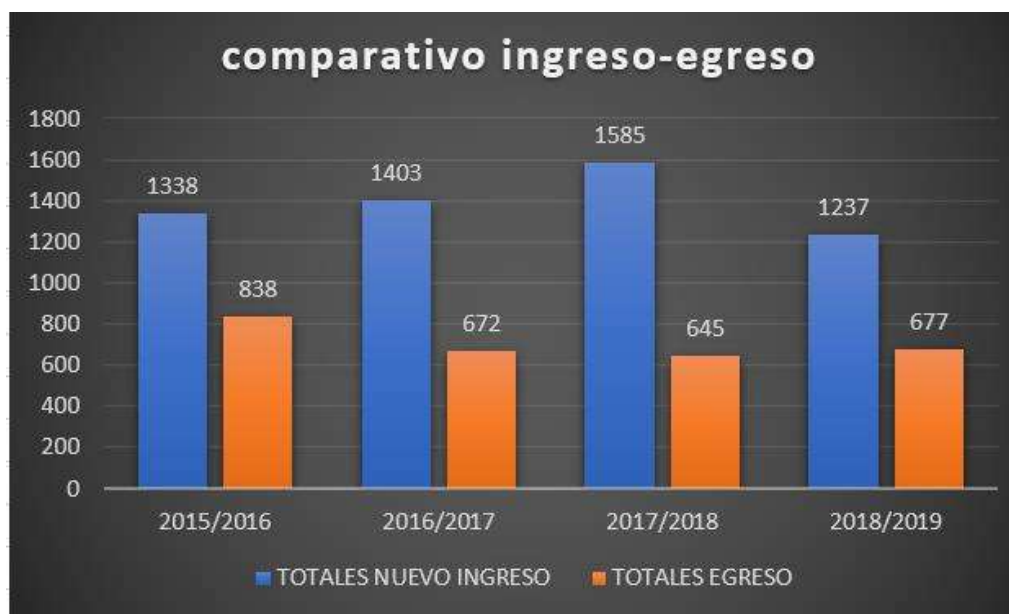
Fuente: Elaboración propia, datos de control escolar (<http://www.dce.umich.mx/>).

Esta gráfica muestra que de los ciclos escolares 2015/2016 al 2018/2019 la Licenciatura en Contaduría ha tenido el mayor número de egresados en la Facultad, en contraste con la Licenciatura en Informática Administrativa, que es la que tiene el menor número de egresados. Por otro lado,

---

<sup>10</sup> <http://www.dce.umich.mx/>

el total de alumnos egresados en el ciclo escolar 2015/2016 fue de 838, cifra que ha ido disminuyendo en los siguientes ciclos. Lo importante o sobresaliente de esta gráfica es que se puede apreciar el número de egresados por cada programa académico, así como el incremento o decremento de egresados.



**Figura 4.2 Gráfica comparativa de alumnos de nuevo ingreso vs egresados por ciclo**

Fuente: elaboración propia, datos de control escolar (<http://www.dce.umich.mx/> ).

La grafica de la figura 4.2 es más representativa, ya que visualmente se puede apreciar cómo está disminuyendo el número de alumnos de nuevo ingreso contra los egresados por ciclo escolar. Si bien es difícil rastrear con exactitud a cada alumno, ya que no siempre se cumple con el plan de terminación de estudios programado por diversas circunstancias, principalmente por reprobación de una o más materias, que pueden posponer el ciclo de egreso. No se pueden comparar los 1338 alumnos que ingresaron en el ciclo escolar 2015/2016 de las Licenciaturas en Informática y Administración con los egresados del ciclo 2019/2020 que sería el ciclo cuando estos deberían de egresar. O los de Contaduría que deberían egresar en el ciclo 2020/2021. Ya que la duración programada es de 9 semestres y 10 semestres correspondientemente. Porque muy probablemente

egresaron alumnos de otros ciclos escolares anteriores al 2015/2016, o incluso egresaron alumnos que se incorporaron de otras universidades en semestres avanzados, los cuales podrían ser pocos y no muy representativos, pero no permiten hacer una comparación puntual de año de ingreso contra año de egreso.

Si se analiza la capacidad de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativa para los alumnos de nuevo ingreso en la convocatoria 2018/2019 se podían aceptar a 2560 aspirantes y para la convocatoria 2019/2020 2480 aspirantes. Esto podría indicar que se está trabajando a máxima capacidad, ya que para el ciclo escolar 2018/2020 ingresaron 1237, por esta razón no hay rechazados en esta institución, a menos de que no hagan los trámites correspondientes. La demanda no ha sobrepasado la oferta, como en otras facultades, por ejemplo, Medicina u Odontología, en donde no hay tanta capacidad y se implementan otros filtros para poder ingresar. Estos filtros pueden ser: conocimientos muy específicos, pruebas psicométricas, presentación de exámenes con un mayor nivel de validez, ya sea a nivel estatal o nacional, como el examen que presentan del Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (Ceneval). Pese a esto, la Universidad pública una segunda Convocatoria para el mismo ciclo escolar, para aquellos interesados que no pudieron cumplir con algunos de los requisitos tengan la oportunidad de ingresar, siempre y cuando existan lugares disponibles, como es el caso de la FCCA. Aunado a esto, si se analizan las últimas convocatorias, no se han llenado los lugares disponibles en la FCCA, a pesar de que se trabaja a máxima capacidad, y más aún, el número de egresados es muy baja. Esto se comprueba en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2 Cifras de Ingreso y Egreso**

| Total:<br>egresados<br>(últimos 4<br>ciclos) | Total: ingreso<br>(últimos 4<br>ciclos) | Promedio<br>egreso (últimos<br>4 ciclos) | Promedio<br>ingreso (últimos<br>4 Ciclos) | Tasa de<br>egreso<br>promedio<br>(últimos 4<br>ciclos) | Tasa de deserción<br>promedio (últimos 4 ciclos) |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 2832                                         | 5563                                    | 708                                      | 1391                                      | 51%                                                    | 49%                                              |

Fuente: Elaboración propia, datos de Control Escolar de la UMSNH ( <http://www.dce.umich.mx/> ).

Para elaborar esta tabla se sumó el total de alumnos de nuevo ingreso y de egreso, para determinar el promedio de cada uno de ellos y así poder obtener la **tasa de egreso promedio** de los últimos cuatro ciclos escolares, la cual corresponde al 51%, dicho en otras palabras, es decir, la mitad de los que ingresan concluyen sus estudios en la Facultad. Otro dato interesante es la **tasa de deserción**, la cual es del 49%.

Con estas cifras se puede justificar la pertinencia de este trabajo, que es: conocer algunas de los motivos por los cuales los alumnos están desertando. Otro aspecto que se deben resaltar es que la deserción puede ser temporal y es difícil percibirla o rastrearla, por esta razón es de utilidad hacer la validación con las cifras de ingreso y egreso por ciclo, las cuales nos permiten identificar con facilidad los movimientos del alumnado por ciclo escolar.

#### 4.4 Descripción de las variables

El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida (Hernández, et al., 2014). Para definir las variables, primero se analiza lo que se desea validar con la hipótesis. A partir de esto, se identifican las características que diferencian a los estudiantes de la Facultad de

Contaduría, tomando en cuenta los estudios relacionados, en donde se ha analizado el comportamiento de la matrícula. Estas variables se definen a continuación:

- **Edad:** La edad promedio de ingreso a la universidad en México es del 17-18 años cumplidos, aunque la edad no es un requisito para el ingreso a los programas educativos que se ofertan la Facultad de Contaduría. Por lo que el rango de edad que se determino es de 17 a 61 años o más.
- **Sexo:** Con opciones de femenino o masculino. Hoy en día existe una gran diversidad sexual y de género, sin embargo, al usar solo estas dos opciones se pretendía no “etiquetar” ni profundizar en aspectos personales, tratando de respetar su identidad en la encuesta. Actualmente es legal el cambio de género. En la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, se puede tramitar el cambio de género en los documentos que oficialmente que se expiden, siempre y cuando cumplan con los requisitos.
- **Estado y municipio del que proviene:** Es importante censar la ubicación geográfica proveniente del alumno, para conocer la relación que este dato arroja respecto a las otras variables y determinar, si por ejemplo el hecho de que no provengan del lugar donde se encuentran estudiando, influye en su decisión de desertar sus estudios universitarios.
- **Estado Civil:** En la legislación civil mexicana, dentro del Código Civil Federal. Cada Estado tiene su propio Código en el que no podrán ir en contra del Federal, pero si pueden legislar de manera adicional en lo que no contravenga<sup>11</sup>. El estado

---

<sup>11</sup> <https://www.conceptosjuridicos.com/mx/estado-civil/>

civil puede ser: soltero, casado, divorciado, separación en proceso judicial, viudo y concubinato. Para distintos juristas solamente se deberían reconocer dos estados: soltero y casado. Esto es debido a que el ciudadano está en el derecho de no dar explicaciones respecto al motivo por el cual no se encuentra casado. En este sentido, se decidió que las opciones solo fueran soltero o casado en la aplicación de la encuesta. Además, se percibe que la mayoría de los estudiantes son solteros, a excepción de los alumnos del sistema abierto y a distancia, los cuales tienen condiciones que les complicarían asistir al sistema escolarizado.

- **Ingreso familiar:** El salario mínimo que los trabajadores de México reciben desde el día primero del mes de enero del año 2020, tuvo un aumento del 20 por ciento en comparación con el 2019 (\$102.68), quedándose con un monto fijo de \$123.22 pesos mexicanos diarios. Cabe destacar que los 123.22 pesos aplican en el área denominada “Resto del país”, mientras en la “Zona libre de la frontera Norte” el salario mínimo pasó de 176.22 a 185.56 pesos diarios de acuerdo a La Comisión Nacional de los Salarios Mínimos. Si se multiplican los \$123.22 por los 30 días del mes, aproximadamente una persona tiene como ingreso mínimo mensual \$3,696.360. En la encuesta, se consideran las siguientes opciones de respuesta para conocer el ingreso familiar: menos de 5 mil pesos, entre 5 y 10 mil pesos entre 10 y 15 mil pesos, entre 15 y 20 mil pesos y más de 20 mil pesos. Uno de los aspectos importantes que se desea conocer de los alumnos que se van a encuestar, es la relación económica respecto de su posibilidad o decisión de continuar con sus estudios universitarios.

- **Licenciatura:** Ya que en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas se ofertan cuatro carreras, se requiere identificar a que Licenciatura pertenece cada alumno, para conocer si hay mayor tendencia a que alumnos de alguna Licenciatura deserten. En la Facultad se han tenido que cerrar algunas secciones, sobre todo de las Licenciaturas en Informática y en Contaduría, de acuerdo a cifras de la Secretaría Académica de la Facultad.
- **Modalidad:** Se desea identificar a que modalidad pertenecen los alumnos. Las modalidades pueden ser Escolarizado, Abierto o a Distancia.
- **Semestre:** Las encuestas se aplicaron en ciclo agosto/febrero de 2019, por lo que en ese momento los semestres que se cursan son los nones: primero, tercero, quinto, séptimo y noveno. Por la forma en la que se han comportado las cifras en años anteriores, los alumnos de los primeros semestres son los que desertan con más frecuencia, en base a cifras de Control Escolar de la UMSNH.
- **Estatus del estudiante:** se refiere a que el estudiante puede ser regular o irregular. El alumno regular no recursa ninguna materia, esto quiere decir que en el momento de la aplicación de la encuesta no ha reprobado ninguna materia. Es importante conocer la Normatividad de la UMSNH, para entender en qué situación académica se encuentran los estudiantes de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. Primero se definirán los tipos de exámenes que deben presentar. De acuerdo con el Reglamento General de Exámenes de la UMSNH, en el artículo 2 menciona que los exámenes pueden ser: de admisión, estos se aplican a los aspirantes a ingresar en alguno o algunos de los programas académicos que oferta la Universidad; Parciales, el profesor deberá aplicar por lo menos dos exámenes

parciales durante el curso; Ordinarios, los exámenes ordinarios se practicarán precisamente después de haber terminado el curso de la materia; Extraordinarios, se presentan en caso de No haberse presentado al examen ordinario o haber sido reprobado en la materia de éste; Extraordinarios de Regularización; Los exámenes extraordinarios de regularización, se conceden a aquellos alumnos que hayan reprobado exámenes extraordinarios. y Profesionales. Los objetivos de los exámenes profesionales son valorar en conjunto los conocimientos generales adquiridos por el sustentante en su carrera, que éste demuestre su capacidad para aplicarlos y que posea criterio profesional. En el programa semestral se aplican los exámenes parciales, ordinarios, extraordinarios y extraordinarios de regularización. En el artículo 24 inciso II, señala que para poder tener derecho a presentar examen ordinario el alumno debe asistir a clases impartidas sobre la materia del examen, por lo menos en un 75%. El artículo 29 inciso I, menciona que, para poder presentar examen extraordinario, la asistencia a clases teóricas será, cuando menos, de un 50% y a las prácticas en un 60% y para el extraordinario de regularización las asistencias quedan a consideración del profesor. El Artículo 34 describe. El sustentante que repruebe alguna materia en examen extraordinario de regularización y cuando haya cursado nuevamente alguna materia o materias, quedará suspendido en sus derechos de alumno de la Universidad. En el artículo 34 menciona las condiciones para que un alumno pierda sus derechos.

- **Factor de deserción:** A partir de los estudios relacionados, se identifica una serie de variables cualitativas que pueden influir en que el alumno deserte. Se les pregunta aspectos personales que podrían influir en la decisión de abandonar sus

estudios universitarios. Algunos de estos problemas han llegado a la Dirección de la Facultad y al H. Consejo Técnico, para resolver problemas que influyen en el desempeño académico y permanencia de los alumnos en la institución. Los nueve factores para detectar son:

- Por falta de tiempo
- No aprobar una o más materias
- Por problemas personales
- Porque no te gusto la carrera
- Por trabajo
- Por impedimento familiar
- Problemas de salud
- Problemas económicos
- Porque tiene otra opción académica (cambiar de licenciatura o de universidad).

#### **4.5 Presentación del Modelo Conceptual**

A partir de estas variables se plantea un modelo conceptual del problema de deserción que se presenta en la Figura 4.3. Se representan los distintos elementos que van a influir para que un alumno termine la Licenciatura.



**Figura 4.3 Modelo conceptual de Ingreso - Egreso**

Fuente: elaboración propia

## 4.6 Conclusiones

Definir y acotar las variables que influyen en el problema de la deserción, es una parte fundamental del trabajo, ya que de esto dependerá que los resultados que se generen cumplan con el propósito para el que fueron creadas.

Indudablemente se podrían estudiar muchos otros aspectos que caracterizan a un alumno y muchas otras razones por las que podría desertar, pero es importante delimitar y enfocarse en ciertos aspectos que parecen ser los más comunes en esta problemática.

Una vez que se definido el Modelo Conceptual, se plantea un escenario de experimentación y partir de ahí se obtendrán los resultados y se aplicaran técnicas de Analítica de Datos para generar los modelos predictivos, que pueden ser de utilidad para la toma de decisiones en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas.

# **CAPÍTULO 5 - Casos de Estudio para Análisis de Datos e Implementación**

## **5.1 Introducción**

Es este capítulo se presentará el caso de estudio, el cual consistirá en aplicar un instrumento para la identificación de aproximadamente el 50% de la población estudiantil de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. El instrumento constará de variables que permitan describir a la población y la identificación de las razones por las que los alumnos podrían desertar de la facultad. Con estas razones, se generará un Factor de deserción, que permitirá identificar a los alumnos que tienen mayor posibilidad de desertar de la facultad. Posteriormente se utilizarán los resultados obtenidos y presentados en este capítulo para alimentar herramientas de análisis de datos y generar modelos de predicción.

## **5.2 Instrumento de Investigación**

Se diseño un instrumento de investigación en forma de encuesta. La cual se diseñó en la aplicación Formularios de Google<sup>12</sup> que permite elaborar cuestionarios, almacenar los resultados para poder consultarlos y generar ciertos gráficos muy visuales. Al desarrollarla se eligió poner preguntas muy concretas y específicas para los alumnos, lo cual permitió definir a la muestra, a excepción de la cuarta pregunta, en donde se pidió que completaran de forma textual el municipio del que provienen.

A su vez, se establecieron las opciones por las que desertarían, dando la oportunidad de que seleccionaran una, varias o todas. Se realizaron en forma de opciones concretas, tratando de

---

<sup>12</sup> <https://docs.google.com/forms>

evitar las problemáticas para su análisis en caso de que se hubieran dejado como preguntas abiertas. Para este caso se planteó la pregunta: “Si usted tuviera que abandonar la Universidad, ¿Cuál sería la razón? (puedes seleccionar una o varias)”. Es inimaginable la cantidad de respuestas diferentes que se hubieran obtenido, incluso sería muy complicada para ellos responder. Las preguntas son de carácter obligatorio, esto quiere decir que no puede dejar de responder ninguna pregunta. El formulario se realizó de forma anónima, tratando de evitar que prefirieran no responder o lo hicieran de forma incorrecta.

Durante la aplicación del cuestionario se llevó un control de los salones y secciones a los que ya lo habían aplicado, sin embargo, hubo algunos alumnos que mencionaron que ya la habían respondido, muy probablemente porque se encontraban en otro salón tomando una clase como alumno repetidor.

En la figura 5.1 se muestra el diseño de la encuesta en la cual se pueden apreciar unos asteriscos color rojo, los cuales indican que todas las preguntas son de carácter obligatorio.



## Encuesta para alumnos de la FCCA de la UMSNH

El presente cuestionario tiene como objetivo obtener información útil para realizar una investigación y proponer un modelo que ayude la toma de decisiones en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas en la U.M.S.N.H

**\*Obligatorio**

EDAD \*

Elegir

SEXO \*

☐ FEMENINO

☐ MASCULINO

Estado del que provienes \*

Elegir

Municipio del que provienes \*

Tu respuesta

Estado Civil \*

- ☐ Soltero (a)
- ☐ Casado (a)

¿Cuál es el ingreso familiar mensual? \*

- ☐ MENOS DE 5 MIL PESOS
- ☐ ENTRE 5 Y 10 MIL PESOS
- ☐ ENTRE 10 Y 15 MIL PESOS
- ☐ ENTRE 15 Y 20 MIL PESOS
- ☐ MÁS DE 20 MIL PESOS

Licenciatura que cursas \*

- ☐ Administración
- ☐ Contaduría
- ☐ Informática Administrativa
- ☐ Mercadotecnia

Modalidad \*

- ☐ Escolarizado
- ☐ Sistema Abierto
- ☐ Educación a Distancia

Semestre que cursas \*

- ☐ PRIMERO
- ☐ TERCERO
- ☐ QUINTO
- ☐ SÉPTIMO
- ☐ NOVENO

Estatus de estudiante \*

- ☐ Regular (no recursas materias)
- ☐ Irregular (recursas una o más materias)

Si usted tuviera que abandonar la Universidad, ¿cuál sería la razón?(puedes seleccionar una o varias) \*

- ☐ Falta de tiempo
- ☐ No aprobar una o más materias
- ☐ Por problemas personales
- ☐ Porque no te gustó la carrera
- ☐ Por trabajo
- ☐ Impedimento familiar
- ☐ Problema de salud
- ☐ Problemas económicos
- ☐ Porque tiene otra opción académica (cambiar de universidad o licenciatura)

**Enviar** Página 1 de 1

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

**Figura 5.1 Encuesta de deserción**

Fuente: Elaboración propia, desarrollado en Google Formularios.

### 5.3 Selección de la muestra

Hernández, et al. (2014) indica siete pasos para seleccionar una muestra cuantitativa:

- Definir los casos (participantes u otros seres vivos, objetos, fenómenos, procesos, sucesos o comunidades) sobre los cuales se habrán de recolectar los datos.

- Delimitar la población.
- Elegir el método de selección de la muestra: probabilístico o no probabilístico.
- Precisar el tamaño de la muestra requerido.
- Aplicar el procedimiento de selección.
- Obtener la muestra.

Los participantes son los alumnos inscritos en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo durante el ciclo escolar 2019/2020. El siguiente paso es delimitar la población. Existen diversos estudios sobre la deserción escolar no solo en la Educación Superior, también en la Educación Media Superior (Bachillerato o Preparatoria) y Educación Básica (Primaria), para esta investigación se delimitó a estudiar a los alumnos de una Universidad y Facultad específica, porque incluso se hubiera podido estudiar todos los alumnos de la Universidad Michoacana. Posteriormente se debe elegir el método para seleccionar la muestra, para el análisis del tamaño de la muestra se eligió el Muestreo Probabilístico Aleatorio Simple<sup>13</sup>, ya que garantiza que todos los individuos que componen la población objeto de estudio tienen la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra. Este tipo de muestreo parece ser el más indicado porque no se conoce al individuo en particular, si se hubiera podido acceder a una lista de alumnos o sus matricular, se podría segmentar. Asimismo, la población accesible representa el conjunto de sujetos que pertenecen a la población blanco, que están disponibles para la investigación. En la figura 5.2 se muestra de manera más representativa la población total o blanco, la población accesible y la muestra.

---

<sup>13</sup> <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>



**Figura 5.2 Representación de la muestra.**

Fuente: Otzen & Manterola (2017)

La población objetivo son todos los alumnos inscritos en el ciclo escolar 2019/2020, que corresponde a 3290 alumnos, se estaría hablando que la muestra obtenida representa casi un 50% de la población objetivo.

Existe una fórmula para determinar el tamaño de la muestra que propusieron Murray y Larry (2009) la cual se muestra en la siguiente figura 5.3.

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

**Figura 5.3 Formula para determinar tamaño de la muestra.**

Fuente: Murray y Larry (2009)

En donde:

$n$  = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

$N$  = es el tamaño de la población total.

$\sigma$  = representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones.

Otra manera para determinar el tamaño de la muestra es utilizando algunos softwares que hacen el mismo procedimiento que la formula y es muy común que en la actualidad se usen para ahorrar tiempo. Para precisar el tamaño de la muestra requerido, se utilizó una calculadora<sup>14</sup> que determina el tamaño de la muestra, en la figura 5.4 se puede observar los datos o información que hay que ingresar para que haga el cálculo, de hecho, ya vienen prellenados los campos, lo único que se modificó fue el tamaño del universo o población y se eligió un margen de error menor al sugerido que es cinco.

---

<sup>14</sup> <https://www.netquest.com/es/gracias-calculadora-muestra>

**El tamaño de muestra que necesitas es...**

1389

Gracias por usar la calculadora, si necesitas hacer otro cálculo puedes hacerlo directamente en esta página.



**Figura 5.4 Calculadora para determinar tamaño de la muestra**

Fuente: Elaboración propia, calculadora que determina tamaño de la muestra.

Entonces la muestra que se tomo es muy buena ya que **rebasa los 1389** sugeridos por el programa, recordando que **el tamaño de la muestra fue de 1582**.

## 5.4 Descripción de los Participantes

La encuesta se aplicó a mil quinientos ochenta y dos alumnos de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas en las tres modalidades durante el ciclo escolar 2019-2020 en el mes de noviembre del año 2019.

La población con mayor disponibilidad es la del sistema escolarizado, ya que están entre cinco a seis horas de lunes a viernes en la Facultad y fueron los primeros en encuestar, pero se requirió aplicar la encuesta a las otras modalidades.

Un reto muy grande para la aplicación del instrumento fue que todos quisieran responderlo y hubo secciones que nunca estuvieron disponibles. En el periodo de aplicación, las clases estaban

por terminar y muchos alumnos estaban no disponibles, terminando trabajos finales o estudiando para sus exámenes finales. Los alumnos del sistema abierto representaron el mayor reto, ya que están muy poco tiempo en la universidad.

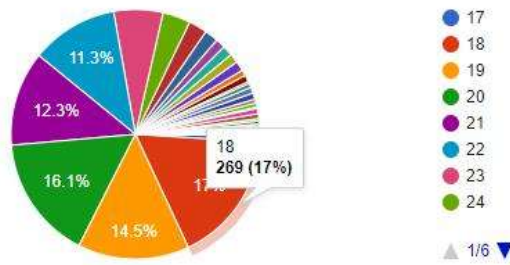
El instrumento se aplicó utilizando dispositivos móviles, principalmente en las instalaciones de Ciudad Universitaria, a los alumnos de las modalidades Escolarizado y Abierto, a los alumnos de la modalidad de Educación a Distancia se compartió el enlace del instrumento a través de videoconferencia. Cabe destacar que fue una tarea muy ardua y complicada ya que se trató de no interrumpir las clases para que la mayoría de los alumnos participaran, sin embargo, muchos maestros fueron muy participativos y permitían que en su clase se aplicara la encuesta.

Como se comentó el instrumento fue anónimo y se aclaraba que no era obligatorio responderlo, se explicó el fin para el que se había creado; una investigación para el proyecto de tesis de maestría. Hubo algunos alumnos que no quisieron responderla, ya que en su tiempo entre una clase y otra aprovechan para hacer otras actividades, como ir al sanitario, revisar alguna tarea o terminarla, socializar o simplemente descansar, y esto complicaba un poco la aplicación del instrumento. Por ese motivo cuando se podía, se le pedía de la manera más atenta al profesor que está en el Aula que permitiera la aplicación de la encuesta, ya que los alumnos en la mayoría de los casos respetan las indicaciones de su profesor.

A continuación, se muestran algunas de las gráficas que describen la población a la que se aplicó el instrumento.

EDAD

1,582 respuestas



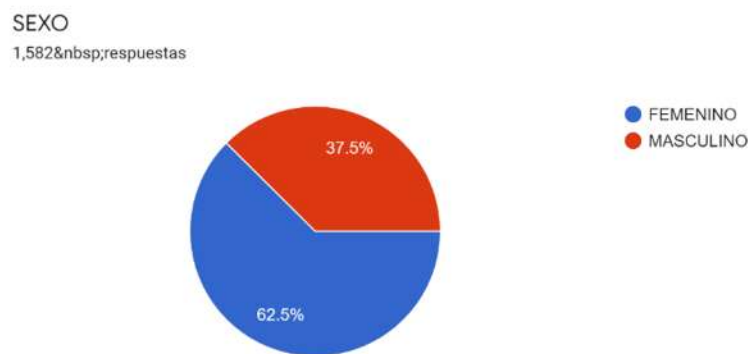
**Figura 5.5 Resultados de la encuesta: Edad**

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5.5 se muestran los porcentajes más altos en edad, fueron los siguientes:

- 18 años: representa un 17% del total de los encuestados.
- 19 años: 14.5%.
- 20 años: 16.1%.
- 21 años: 12.3%.
- 22 años: 11.3%.
- 23 años: 6.4%.
- 24 años: 3.6%

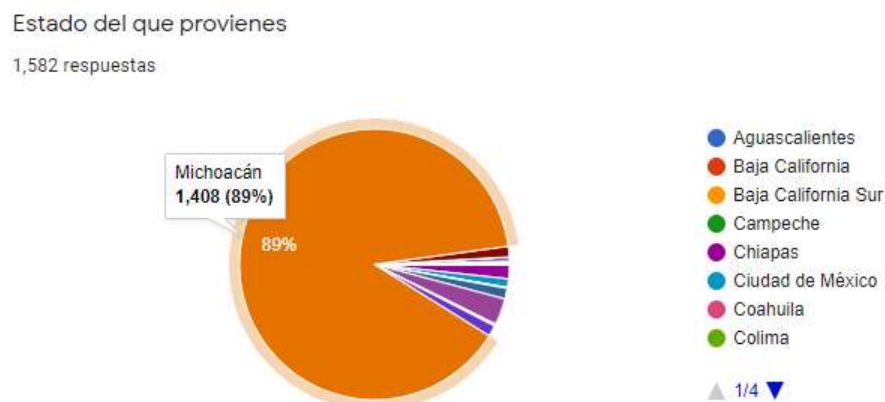
El resto de las edades representan porcentajes menores al 3% de la muestra.



**Figura 5.6 Resultados de la encuesta: sexo**

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5.6 se muestra un 62.5% de mujeres y un 37.5 de hombres. Cabe destacar que los inicios de la Facultad de Contaduría, había pocas mujeres estudiando o en puestos administrativos, con el paso del tiempo esto fue cambiando gracias a la igualdad de género y las mujeres comenzaron a sobresalir no solo en las aulas, también en las actividades administrativas, tanto dentro de la institución como en el ámbito laboral. Hoy en día la Facultad ha tenido dos directoras del plantel, pero varias Secretarías Académicas, Administrativas, Jefas de Posgrado y Coordinadoras. Sin embargo, a pesar de que se hayan encuestado más mujeres que hombres, los datos de inscripción que ofrece Control escolar dicen que en los últimos nueve ciclos escolares se han inscrito 2058 mujeres y 3448 hombres.



**Figura 5.7 Resultados de la encuesta: lugar de origen (Estado de la República Mexicana).**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

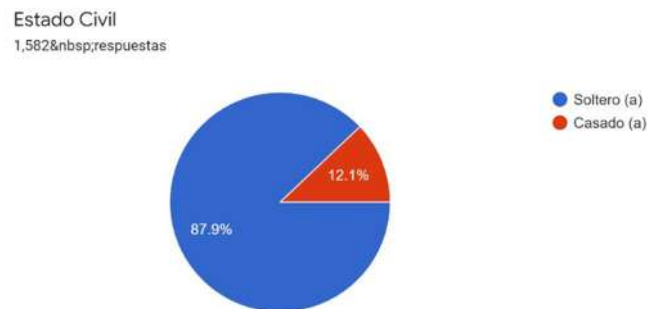
En la Figura 5.7 se puede observar que el estado del que más los alumnos provienen es de Michoacán, con un 89%, seguido de Guerrero con un 3.2% y Chiapas con un 1.7%. El estado de Guerrero es un estado colindante con Michoacán y aunque Chiapas no es colindante, la Universidad Michoacana es una de las opciones más cercanas y sin duda mejores para realizar estudios universitarios, ya que se encuentra entre la listas de las mejores universidades del país, por encima de la de Sonora y Veracruz, según el ranking 2019 publicado en la página WEB de The Word University Ranking<sup>15</sup>. En este estudio, para la evaluación fueron tomados en cuenta 15 indicadores, entre los que se encuentran la enseñanza, la investigación, la transferencia de conocimiento y su perspectiva internacional. En segunda posición se ubica la Universidad Autónoma de México (UNAM), la más grande de América Latina, que ofrece una amplia gama de licenciaturas basadas en ciencias sociales y exactas, artes y humanidades. Le siguen la Universidad Autónoma de Querétaro y la Metropolitana, en cuarto y quinto lugar respectivamente. En el lugar

<sup>15</sup>[https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020/world-ranking#/!page/0/length/25/locations/MX/sort\\_by/scores\\_teaching/sort\\_order/asc/cols/stats](https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020/world-ranking#/!page/0/length/25/locations/MX/sort_by/scores_teaching/sort_order/asc/cols/stats)

14 se ubica la Máxima Casa de Estudios de Michoacán, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

En el caso de los municipios, es un dato difícil de representar de forma gráfica, ya que Michoacán cuenta con 113 municipios y los alumnos no pertenecientes a Michoacán generan diversas respuestas, para ser exactos, en la encuesta se registraron 174 municipios diferentes.

De los 1582 encuestados, 544 residen en Morelia, Michoacán, que es el lugar donde proviene la mayoría de los encuestados, seguido de Ciudad Hidalgo con 57 alumnos, Huetamo con 43, Ario de Rosales 42, Pátzcuaro 29 y Lázaro Cárdenas con 27, y va disminuyendo el número de alumnos por municipio, recordando que en esos municipios se encuentran algunas de las sedes de la Facultad.



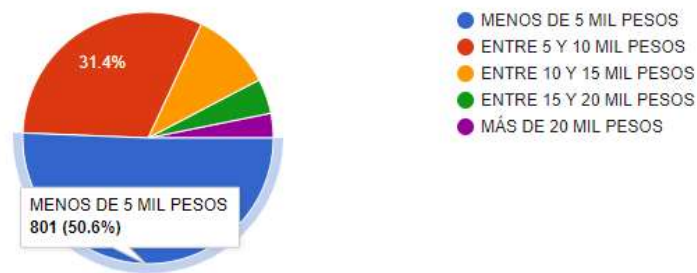
**Figura 5.8 Resultados de la encuesta: Estado Civil**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 5.8, la mayoría de los encuestados son solteros, más adelante se analizará si es un criterio que pueda influir en que el alumno tenga posibilidad de desertar.

¿Cuál es el ingreso familiar mensual?

1,582 respuestas



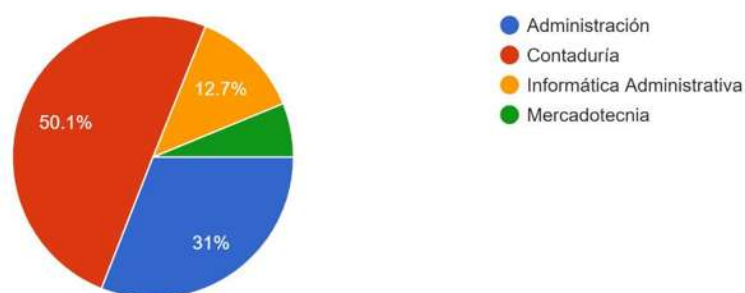
**Figura 5.9 Resultados de la encuesta: Ingreso familiar del alumno**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 5.9, el ingreso familiar de acuerdo con los resultados de la encuesta presenta que el 50.6% de los encuestados informa que su ingreso familiar es menor a 5 mil pesos. El 31.4% ingresa entre 5 y 10 mil pesos mensuales, el 10.4% ingresa entre 10 y 15 mil, el 4.5% ingresa entre 15 y 20 mil y finalmente el 3.2 % tienen un ingreso familiar de más de 20 mil pesos mensuales.

Licenciatura que cursas

1,582 respuestas



**Figura 5.10 Resultados de la encuesta: Licenciatura**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

La información que Control Escolar presenta en los últimos nueve ciclos escolares es la siguiente:

**Tabla 5.1 Alumnos de nuevo ingreso de los ciclos escolares 2015/2016 al 2019/2020.**

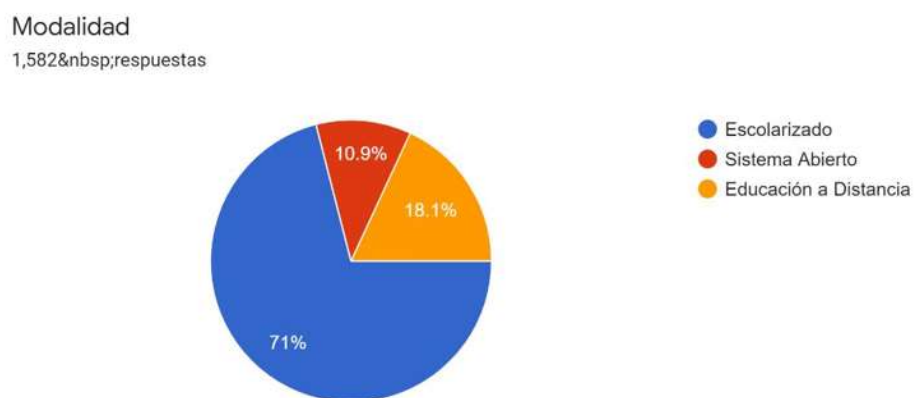
| <b>No. de Alumnos<br/>Inscritos</b> | <b>Programa Académico</b>       |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| <b>1813</b>                         | Lic. Contaduría                 |
| <b>1265</b>                         | Lic. En administración          |
| <b>305</b>                          | Lic. informática Administrativa |
| <b>199</b>                          | Lic. Mercadotecnia              |

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Figura 5.10 y en la Tabla 5.1, la Licenciatura con más demanda o con más alumnos inscritos ha sido la de Contaduría en los últimos años, seguida de Administración, Informática y Mercadotecnia sucesivamente. Los salones o secciones que se abrieron para los alumnos en el ciclo 2019/2020<sup>16</sup> (semestre que se aplicó la encuesta) fueron los siguientes: para la licenciatura en Contaduría se abrieron 100 salones, para administración fueron 69, Informática Administrativa 21 y Mercadotecnia 10 salones, entre todos los campus y modalidades. Para la licenciatura en Mercadotecnia, todavía no hay alumnos inscritos en noveno ni séptimo semestre, ya que el programa se comenzó a ofertar en el ciclo escolar 17/18. En la Figura 5.10 se puede observar el 50.1% el mayor porcentaje de los alumnos entrevistados se encuentran estudiando la Licenciatura en Contaduría, seguido de Administración con el 31%, Informática 12.7% y mercadotecnia 6.2%.

---

<sup>16</sup> Página WEB oficial de la Facultad de Contaduría <https://www.fcca.umich.mx/index.php>



**Figura 5.11 Resultados de la encuesta: Modalidad**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

La Facultad apertura en el ciclo escolar 2019/2020, ciento noventa y ocho secciones en todas las modalidades y campus, las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

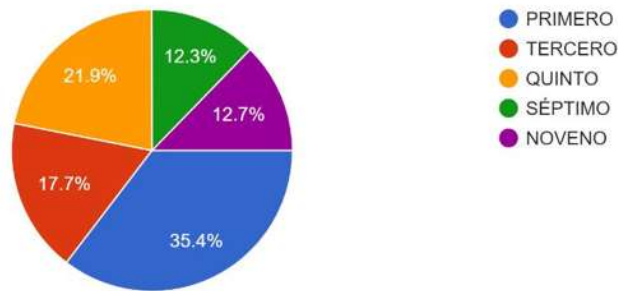
**Tabla 5.2 Número de secciones aperturadas por Sistema.**

| Semestre: | Sistema Escolarizado | Sistema Abierto | Educación a Distancia | Campus de Lázaro Cárdenas y Ciudad Hidalgo |
|-----------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------------------------------------------|
| Primer    | 28                   | 5               | 5                     | 3                                          |
| Tercero   | 28                   | 5               | 5                     | 4                                          |
| Quinto    | 29                   | 7               | 4                     | 4                                          |
| Séptimo   | 24                   | 5               | 4                     | 4                                          |
| Noveno    | 23                   | 5               | 3                     | 3                                          |

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5.12 se puede observar que la mayor carga académica se encuentra en el sistema escolarizado con un total de ciento treinta y dos secciones, seguido del sistema abierto veintisiete secciones, educación a distancia con veintiuna secciones y finalmente dieciocho secciones en los campus. Es importante mencionar que los alumnos que cursan la Licenciatura en los campus, pertenecen al sistema escolarizado, por lo cual en la encuesta estos alumnos no tienen una opción que los distinga o un apartado específico.

Semestre que cursas  
1,582 respuestas



**Figura 5.12 Resultados de la encuesta: Semestre**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Para conocer porque la mayoría de los encuestados fueron de primer semestre hubiera sido de gran utilidad conocer el número de alumnos inscritos por semestre, pero Control Escolar no publica esa información. Aunque algo interesante del comportamiento de los resultados es como van disminuyendo el número de los encuestados, observando que hay más alumnos de primer semestre que de séptimo o noveno.

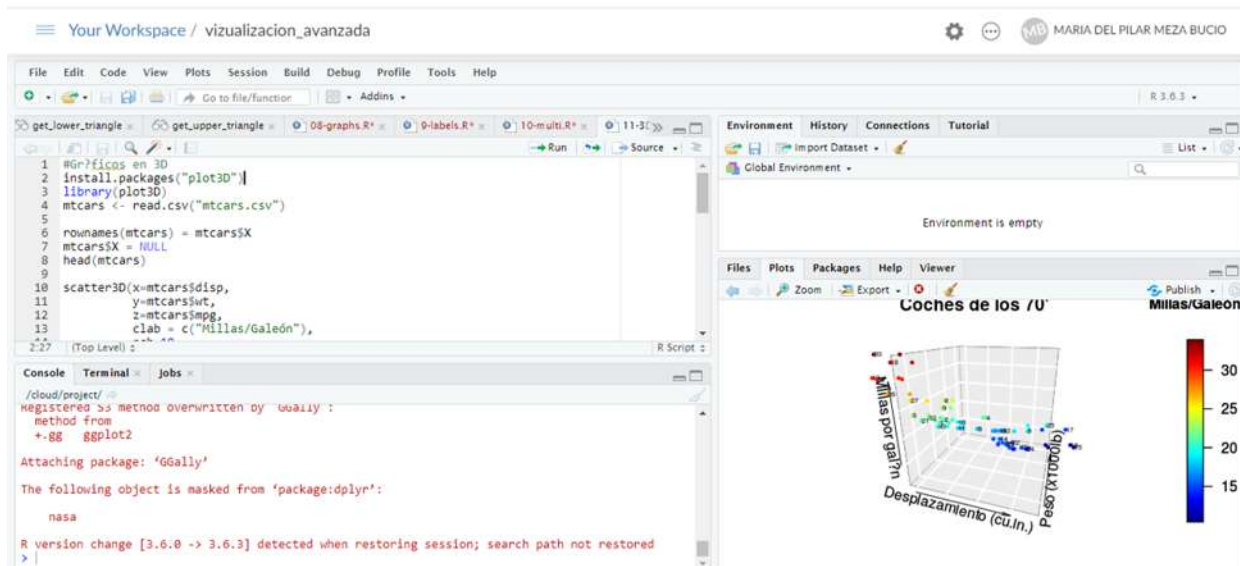
## CAPÍTULO 6 - Resultados de la investigación

### 6.1 Presentación y significado de los resultados

Para realizar el análisis de datos, se utilizó la herramienta R Studio (Gandrud, 2013). R Studio es el principal entorno de desarrollo integrado para R. Está disponible en ediciones de código abierto y comercial en el escritorio (Windows, Mac y Linux) y desde un navegador web a un servidor Linux que ejecute R Studio Server o R Studio Server Pro<sup>17</sup>. Se ejecuta en la mayoría de los equipos de escritorio o en un servidor y se accede a él a través de la web. Básicamente lo que se tiene que hacer es cargar la base de datos de Excel con formato CSV del inglés comma-separated values (esta opción guarda los datos separados con comas) para que el programa los pueda analizar y se codifiquen las instrucciones para que arroje los resultados que se desean obtener. En la siguiente figura se muestra la pantalla R Studio, la cual está dividida en tres partes: en la parte superior izquierda se encuentra el código, en la inferior izquierda se llama consola que va indicando el resultado de la ejecución del código, muestra si el código se llevó a cabo de manera correcta, y en el lado derecho se muestra una de las gráficas o Plots que se generan con el código.

---

<sup>17</sup> <https://rstudio.com/products/rstudio/features/>

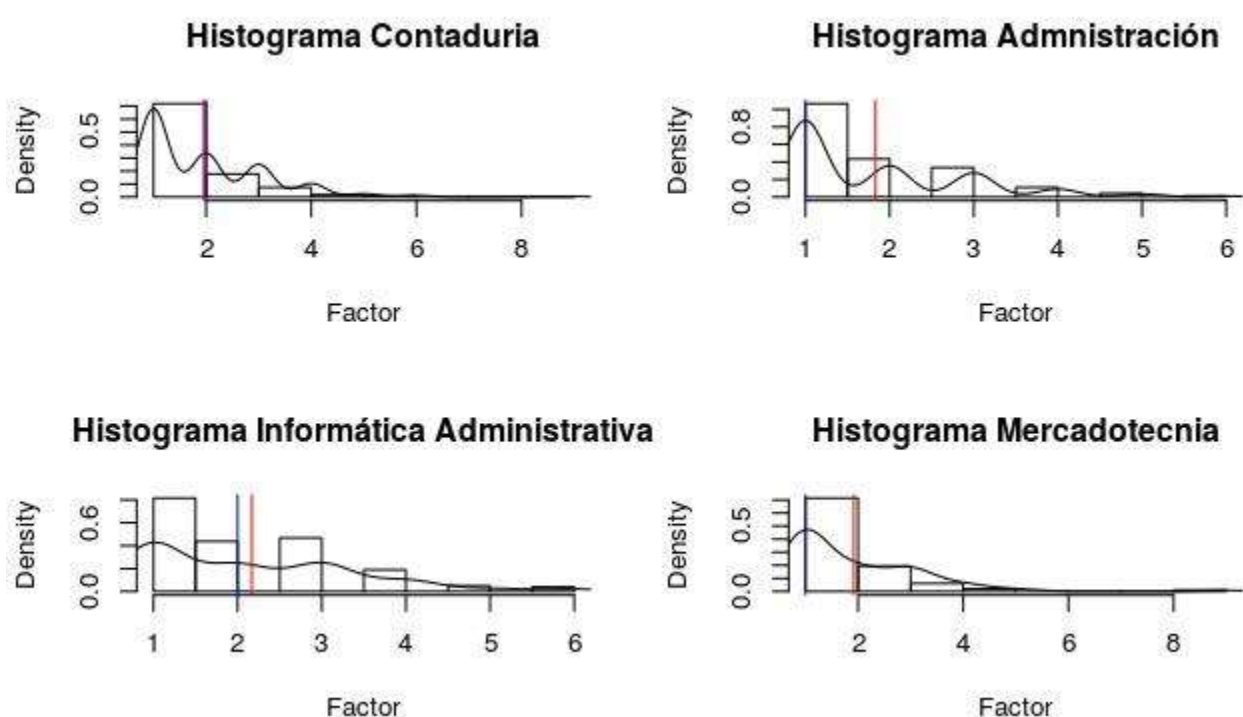


**Figura 6.1** Pantalla del Programa R Studio ejecutándose

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Un histograma (Gutierrez & Cintas, 2013) es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables, normalmente señalando las marcas de clase, es decir, la mitad del intervalo en el que están agrupados los datos. En las siguientes figuras se utilizó la herramienta del histograma, para seccionar el total de los datos de la muestra por diferentes variables y graficar cada uno de el factor de deserción, el cual se obtiene de la cantidad de opciones que seleccionaron en el instrumento de evaluación, tomando en cuenta que el Factor de deserción será dependiente de la cantidad de opciones seleccionadas. Es decir, a mayor cantidad de opciones, consideramos que el alumno tiene un mayor riesgo de desertar, lo cual se ve reflejado en un mayor factor de deserción. En la Figura 6.2 se muestra un histograma por Licenciatura, la línea azul representa la Mediana del factor de deserción, la cual representa el valor que ocupa la posición central de la totalidad de los datos y la línea roja representa la Media del factor de deserción, es decir la media aritmética

también llamada promedio. En este histograma se trabajó con los datos de la Licenciatura y su relación con el factor de deserción. Se puede observar que en el caso de la Licenciatura en Informática Administrativa la media rebasa los dos puntos, lo que significa que hay mayor probabilidad de que los alumnos deserten o al menos tienen más razones para hacerlo, que el resto de los alumnos de las otras licenciaturas. Los alumnos de la Licenciatura en Administración son los que presentan una menor media en el factor de deserción.

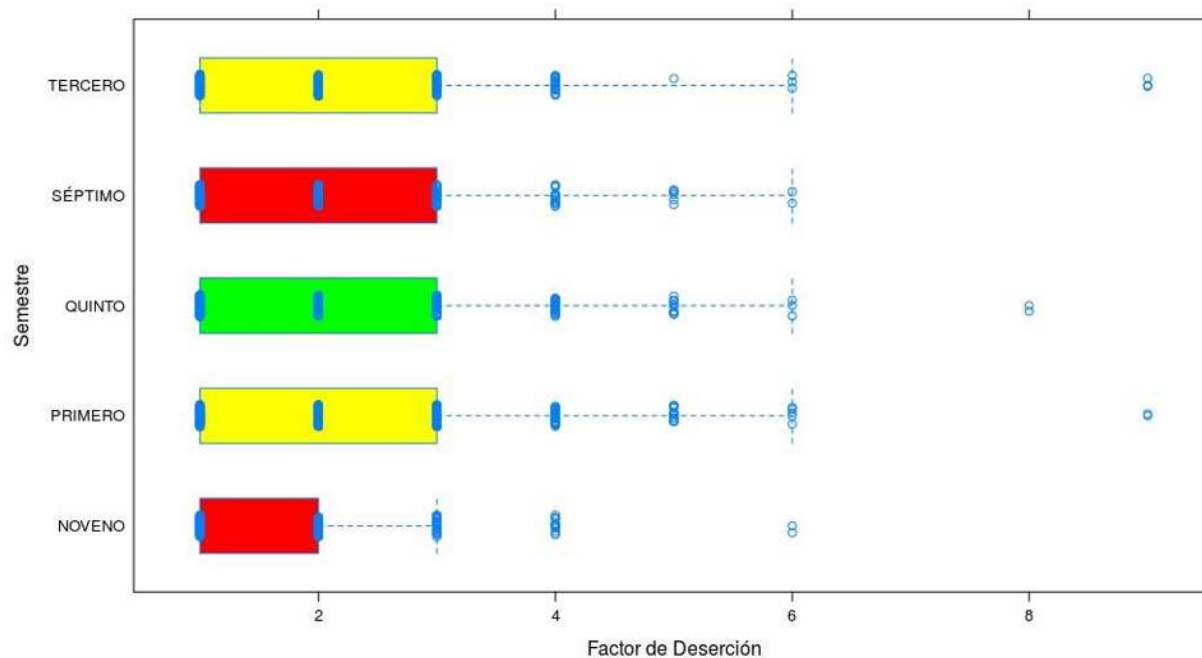


**Figura 6.2 Histograma por Licenciatura.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6.3 se pueden observar las medias de los diferentes factores de deserción por semestre, en donde se destaca que en los semestres 1, 3, 5 y 7, existe una misma tendencia de deserción, disminuyéndose en el semestre 9. Para los semestres 1 y 3 se observan también algunos

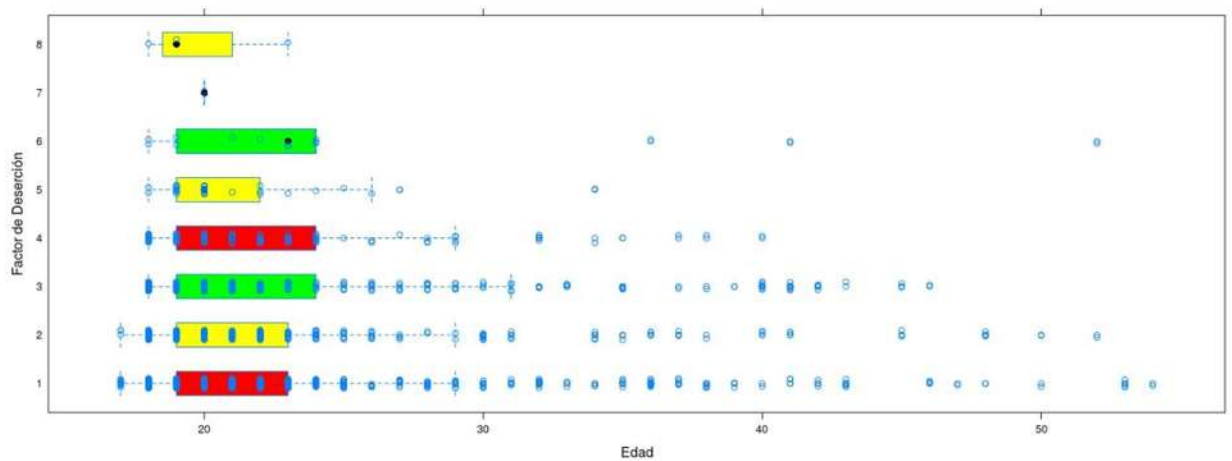
casos aislados con mayor factor de deserción, siguiendo el semestre 5, los cuales están indicados con los puntos azul claro.



**Figura 6.3 Gráfico de Cajas del factor de deserción por Semestre.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

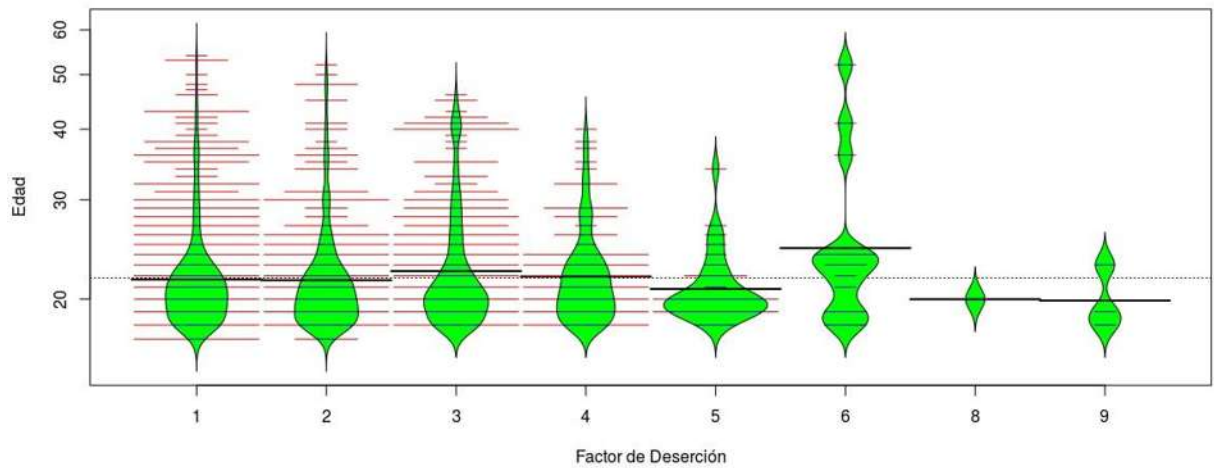
En la Figura 6.4 se puede observar el factor de deserción por edad del alumno. Se observan las barras de colores que indican que la mayoría de los alumnos encuestados rondan los 19 a 23 años, sin embargo, hay muchos casos aislados sobre todo en el noveno semestre que llega a más de 30, 40 y 50 años. Se puede observar que las mayores concentraciones de factores de deserción siguen los mismos patrones que las densidades de edades, concentrándose entre los 19 y 24 años y disminuyendo significativamente en los mayores rangos de edad. Se puede destacar el caso del factor de deserción 8 (muy alto), que concentra alumnos jóvenes entre los 19 y 21 años de edad.



**Figura 6.4 Gráfico de Cajas del factor de deserción por Edad.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

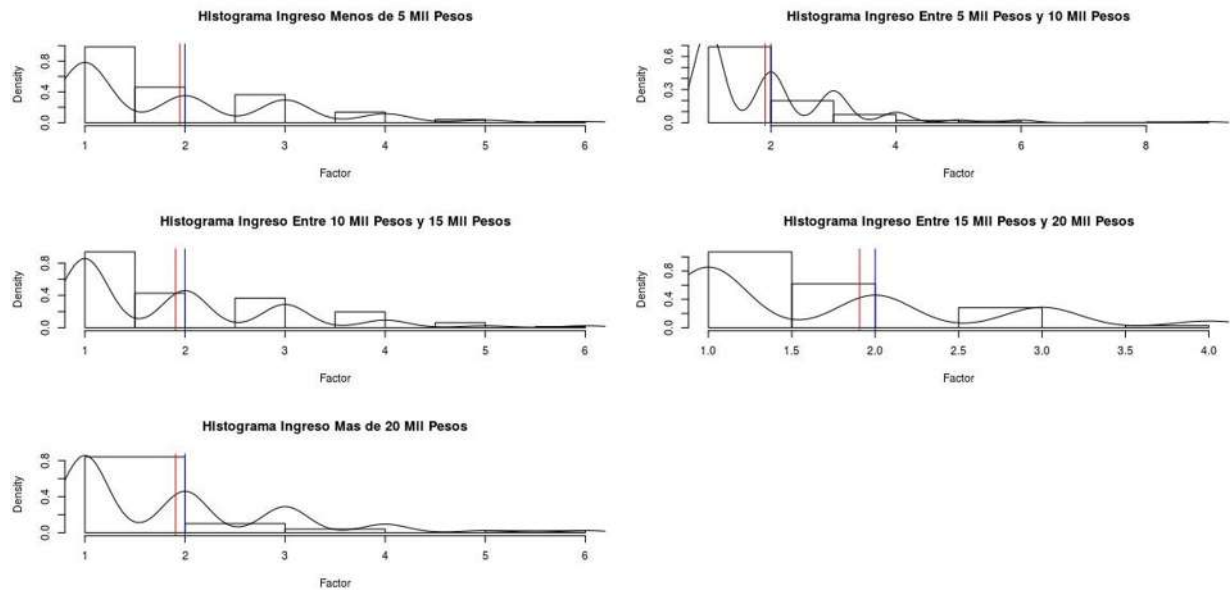
En la Figura 6.5 se analizaron los mismos datos, sin embargo, utilizando un gráfico de vainas, se logran apreciar mejor las respuestas. Las vainas muestran como se concentra el factor de deserción, lo que quiere decir es que la mayoría de los alumnos eligieron menos de 4 factores, las líneas rojas muestran la concentración de respuestas por edad, por ejemplo en la primer vaina las respuestas se concentran de los 18 años a los 30.



**Figura 6.5 Gráfico de vainas del factor de deserción por Edad.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

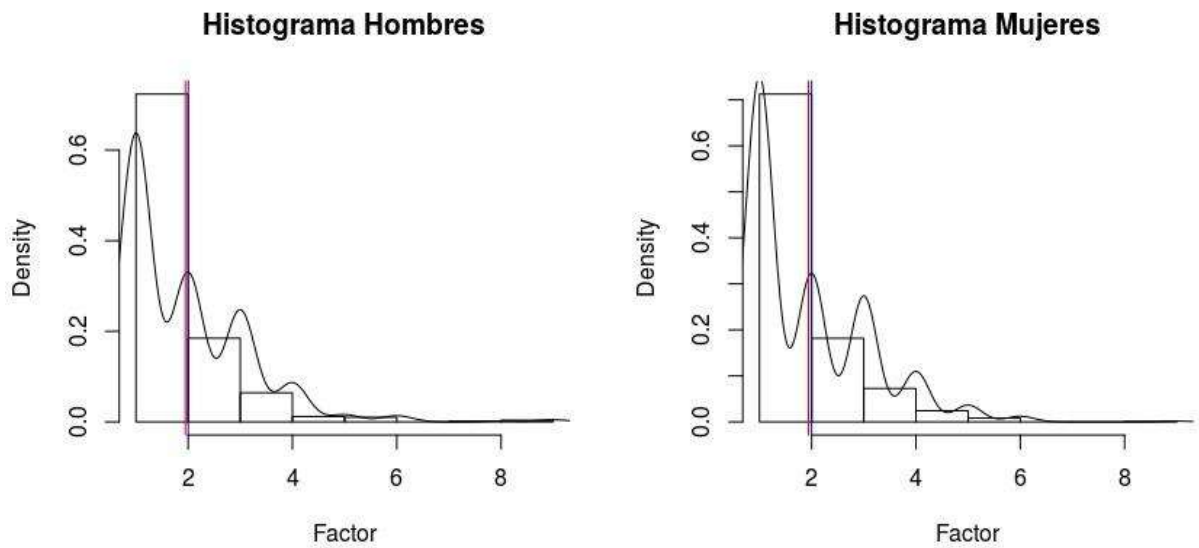
La Figura 6.6 muestra el siguiente histograma con la media y mediana del factor de deserción por el ingreso mensual. Como se puede observar en todos los casos, curiosamente el factor de deserción es muy similar, la media (línea rojo) se encuentra cerca del 2 y la mediana (línea azul) en dos. Se podría concluir que el ingreso mensual no es un factor que afecta en la deserción, aunque como apreciaremos más adelante la situación económica en general, sí lo es.



**Figura 6.6 Histograma del factor de deserción por ingreso económico.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

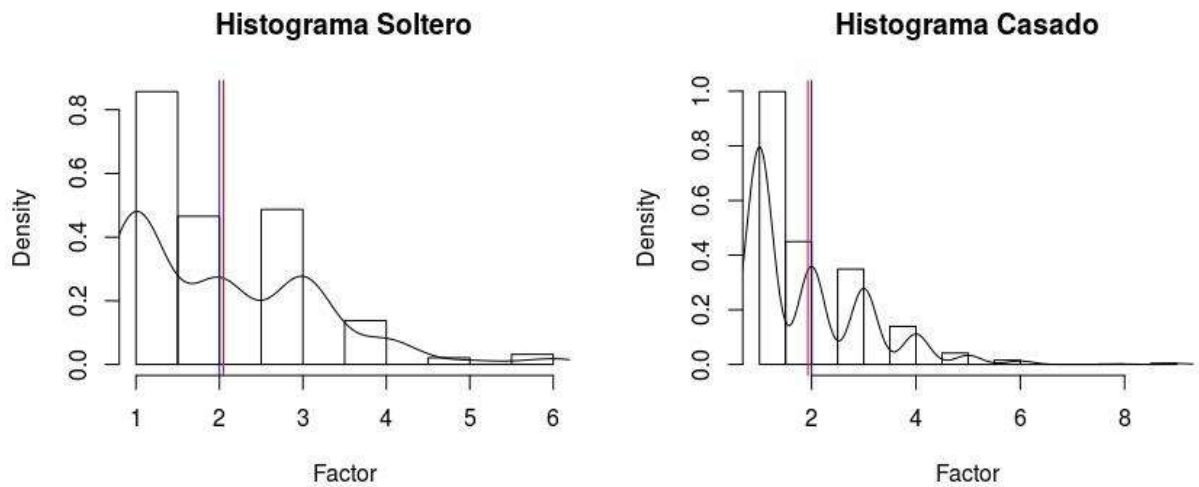
En la Figura 6.7 se muestra el histograma por sexo, y como se percibe no hay una gran diferencia, la media y la mediana se encuentran casi en el mismo punto, lo que significa que hombres y mujeres eligieron más o menos los mismos factores de deserción.



**Figura 6.7 Histograma del factor de deserción por sexo.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

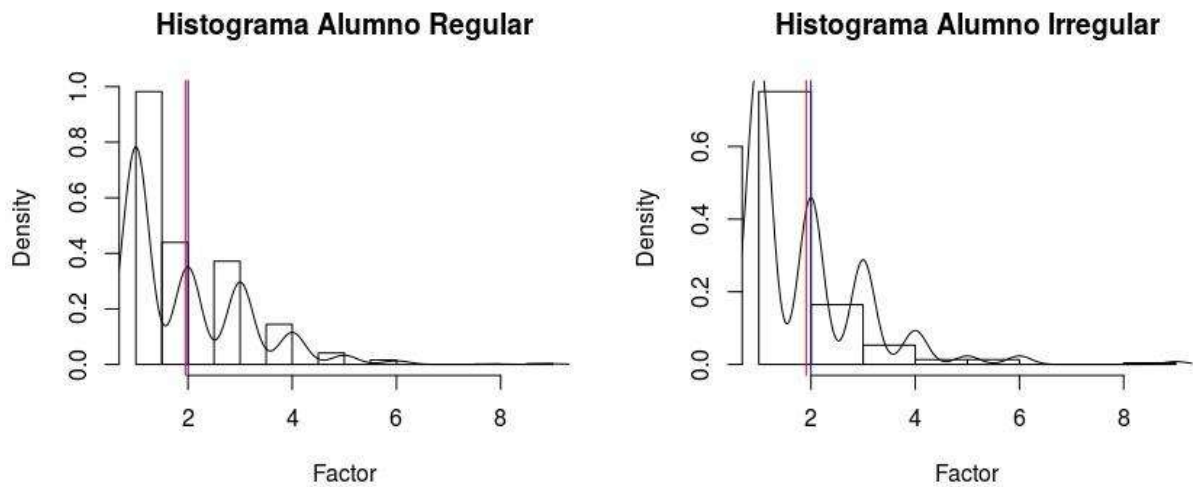
A pesar de que en la Figura 6.8 la media y mediana se encuentra casi en el mismo punto, se puede observar en el diagrama de densidad que las respuestas de los casados se encuentran más concentradas en un solo factor, casi el 80% de los encuestados eligieron al menos una opción, a diferencia de los solteros que representan el 40% de un solo factor, por lo tanto la curva de los solteros esta más prolongada.



**Figura 6.8 Histograma del factor de deserción por estado civil.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

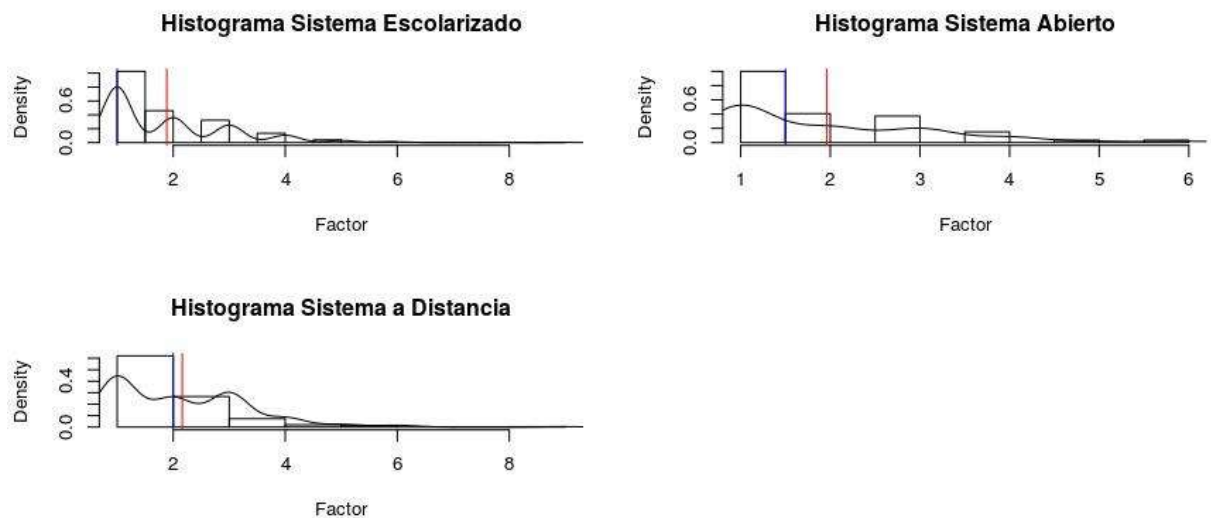
Lo mismo sucede al comparar a los alumnos que se encuentran repitiendo una materia, o de irregulares, respecto a los regulares o que no han reprobado una materia. La media y la mediana se encuentran casi en el mismo punto, aunque se aprecia que los alumnos irregulares presentan una mayor densidad en el factor 2. Es importante mencionar que la mayoría de los alumnos encuestados son regulares por eso en la gráfica son más representativos.



**Figura 6.9 Histograma del factor de deserción por estatus académico.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6.10 se muestra el histograma por modalidad, y de igual manera se puede observar el comportamiento de la media y la mediana, en el sistema escolarizado se puede distinguir que la mediana (línea azul) se encuentra en el número 1 y la media está cerca del número 2, en contraste con los sistema de educación abiertos y a distancia, la mediana se encuentra en el número 2 y la media rebasa el número dos, lo que quiere decir que hay mayor tendencia de deserción en los sistemas abiertos y a distancia.



**Figura 6.10 Histograma del factor de desertión por Sistema educativo.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Recordando la última pregunta de la encuesta que se aplicó a los alumnos de la F.C.C.A., que dice “Si usted tuviera que abandonar la Universidad, ¿cuál sería la razón? (puedes seleccionar una o varias)”. Las opciones se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 6.1 Opciones de preguntas**

| No. de opción | Pregunta                                                                   |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Opc1          | Falta de tiempo                                                            |
| Opc2          | No aprobar una o más materias                                              |
| Opc3          | Por problemas personales                                                   |
| Opc4          | Porque no te gustó la carrera                                              |
| Opc5          | Por trabajo                                                                |
| Opc6          | Impedimento familiar                                                       |
| Opc7          | Problema de salud                                                          |
| Opc8          | Problemas económicos                                                       |
| Opc9          | Porque tiene otra opción académica (cambiar de universidad o licenciatura) |

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra una gráfica de pastel en donde se ven representados los porcentajes de los factores que pudieran influir en la deserción de los alumnos de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas.

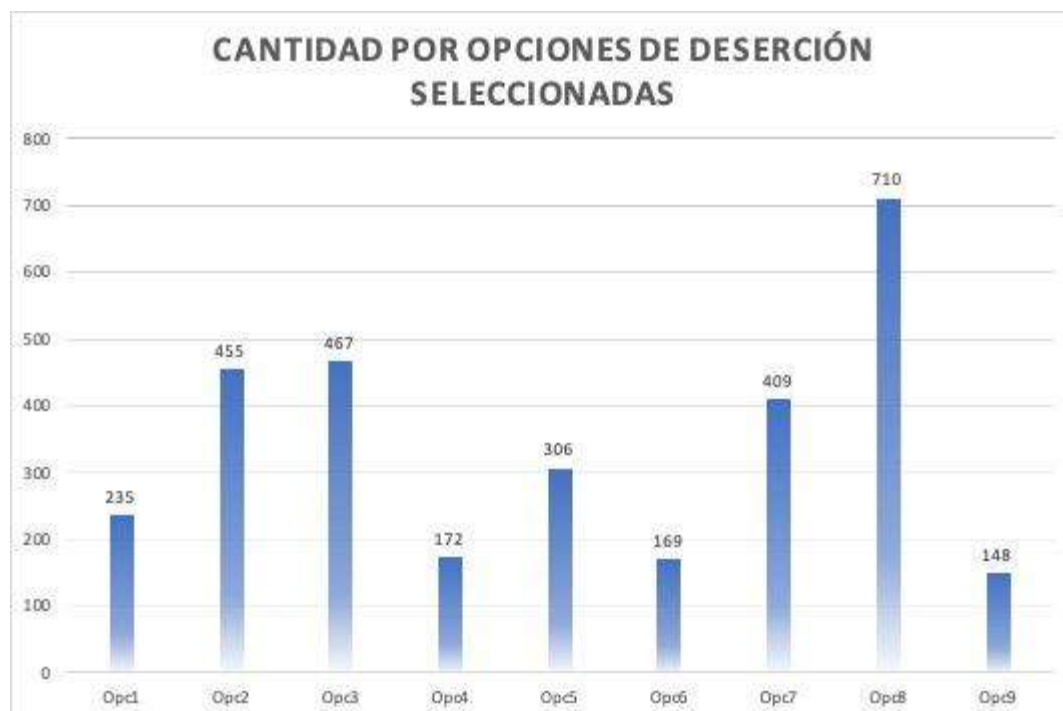


**Figura 6.11 Gráfica de pastel con porcentajes de las opciones seleccionadas.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados, la opción 8 que corresponde a “Problemas económicos” es la que tiene mayor porcentaje, seguida de la opción 3, “Por problemas personales”, y la opción que menos eligieron fue la 9 “Porque tiene otra opción académica (cambiar de universidad o licenciatura)”.

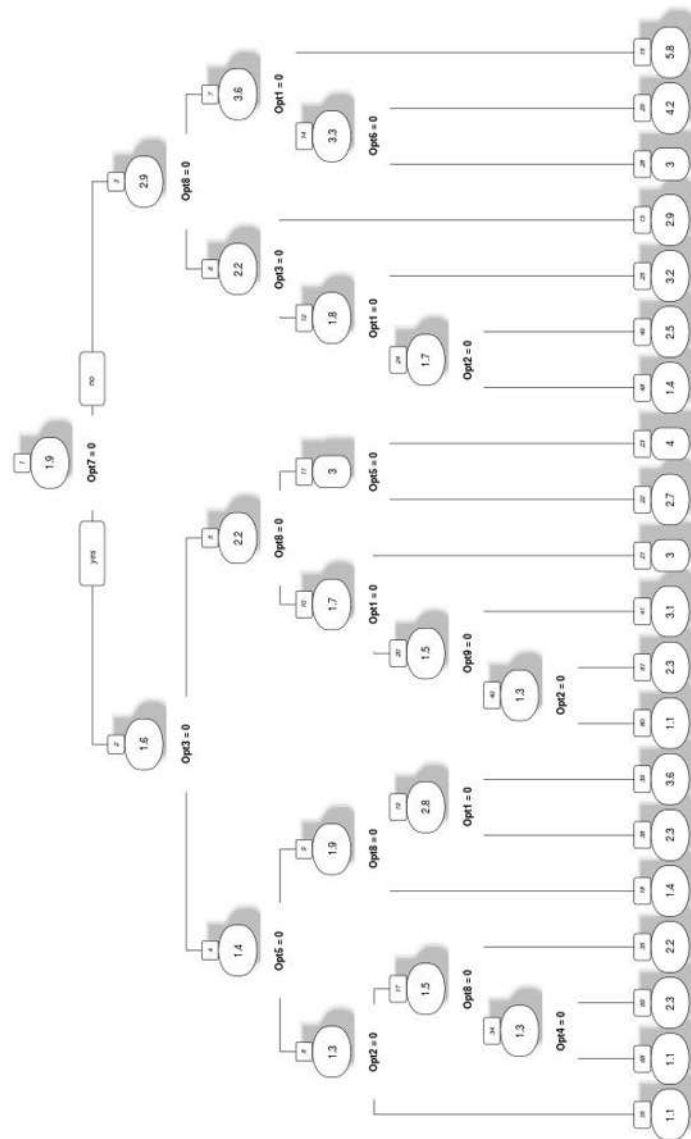
Otra forma de visualizar los resultados de la última pregunta de la encuesta se muestra en la siguiente figura.



**Figura 6.12 Gráfica de barras con cantidad de opciones seleccionadas.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

De los 1582 alumnos que respondieron la encuesta, 710 eligieron la opción 8, quiere decir que uno de los grandes problemas por los que atraviesan los alumnos de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas o que los haría tomar la decisión de abandonar sus estudios es por “Problemas económicos”. Bajo este panorama la Facultad o la propia Universidad tendrían que tomar decisiones respecto a este problema, en el cual tendrían que profundizar para conocer el origen del problema y proponer posibles soluciones.

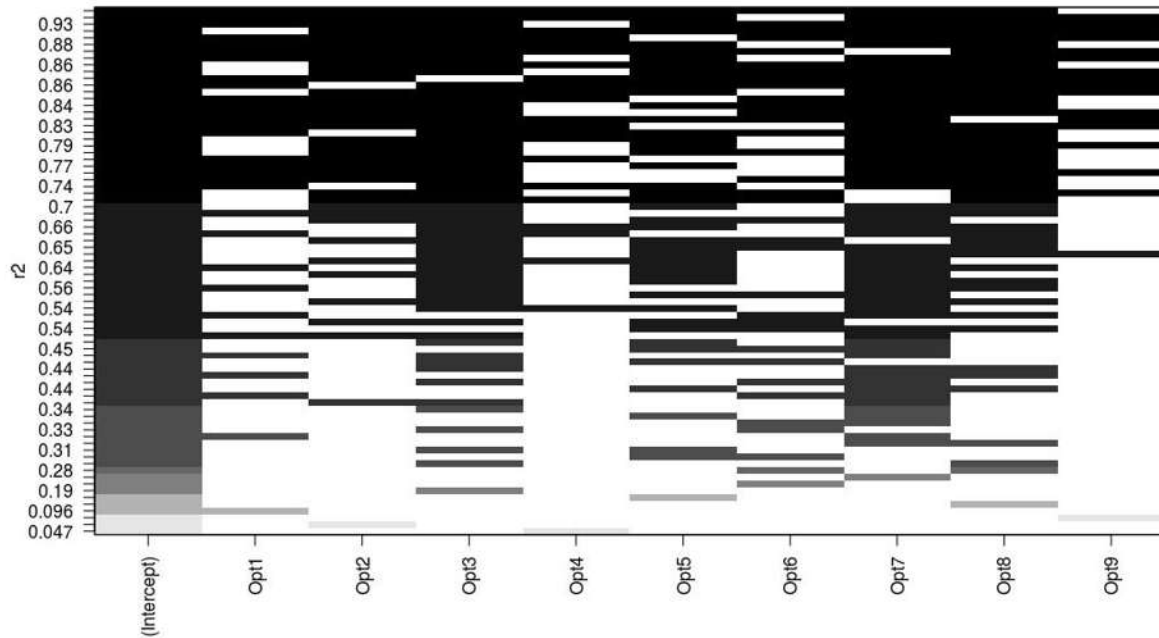


**Figura 6.13 Modelo predictivo de Árbol de Decisiones.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Una de las principales aportaciones de este trabajo es el modelo de árbol de decisiones a partir de un método predictivo, que se muestra en la Figura 6.13, el cual a partir de cierto comportamiento de los datos trata de delimitar el camino por el cual se atraviesa para llegar a cierto punto, además cada opción tiene cierta puntuación, dependerá a qué punto se llegue para que

finalmente se pueda analizar la situación en la que se encuentra. El modelo predice de manera lógica si se cumple cierta condición el camino que va a tomar. Por ejemplo, si se analizara una situación de inseguridad y se tiene 1 punto hay menos probabilidad de que una persona sufra una situación de inseguridad y si tienen 5 puntos tiene más probabilidad de sufrir el acontecimiento, las variables podrían ser situaciones que pongan en riesgo la integridad de una persona como salir muy tarde a la calle, o vivir en una colonia muy peligrosa, ciertas situaciones o comportamientos que le sumen o resten probabilidad al acontecimiento. En la encuesta el camino probable es el siguiente: El modelo sugiere que a partir de la opción 7, si es igual a cero significa que no eligieron esa opción, que es problemas de salud, si la eligieran se le asigna 1.9 puntos, además si el alumno tiene problemas económicos y falta de tiempo, la probabilidad de desertar es la más alta, con estas tres opciones tendría una puntuación aproximada de 5.8., ahora, si un alumno no tiene problemas de salud, pero si tiene problemas personales y problemas económicos su puntuación es de 2.7. Otro camino puede ser que, si tiene problemas de salud, no tiene problemas económicos y si tiene problemas personales, su puntuación será de 3.2.



**Figura 6.14 Modelo de regresión lineal.**

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

El modelo de regresión lineal indica como se relacionan o el punto en el que se interceptan las nueve opciones de la pregunta que trata de determinar el factor de deserción, entonces donde las líneas están más oscuras en donde hay más coincidencia. También indica que opción fue elegida con mayor frecuencia.

En seguida se muestra el resultado del modelo de regresión lineal, el cual representa el factor que se aplica por el conjunto de opciones seleccionadas por los estudiantes.

Coefficients:

|             |          |          |          |
|-------------|----------|----------|----------|
| (Intercept) | Opt1     | Opt2     | Opt3     |
| -2.68e-15   | 1.00e+00 | 1.00e+00 | 1.00e+00 |
| Opt4        | Opt5     | Opt6     | Opt7     |
| 1.00e+00    | 1.00e+00 | 1.00e+00 | 1.00e+00 |
| Opt8        | Opt9     |          |          |
| 1.00e+00    | 1.00e+00 |          |          |

Un detalle del análisis del modelo de regresión lineal realizado se puede encontrar en el Apéndice A.

## CAPÍTULO 7 - Conclusiones, implicaciones y trabajos futuros

El presente trabajo abordó temas que en la actualidad son de gran preocupación en distintas áreas de investigación administrativa, educativa y tecnológica, para tratar de resolver problemas comunes. Si bien es cierto que la mayoría de las Instituciones de Educación Superior se enfrentan a graves problemas, los directivos de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana tiene que tomar decisiones para aumentar la matrícula y disminuir sus índices de deserción, de lo contrario habrá consecuencias negativas, que pueden llegar a impactar en la disminución del subsidio que recibe la universidad por alumno, lo cual afecta directamente a las finanzas, de por si debilitadas de la institución.

La Secretaria de Educación Pública, por medio de la Dirección general de planeación, programación y estadística educativa publica en el Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa<sup>18</sup> proporciona cifras de los alumnos adscritos a unidades académicas de Educación Superior en México, para poder visualizar cómo han evolucionado estas cifras se hizo un comparativo de 3 ciclos escolares:

**Tabla 7.1 Cifras de alumnos adscritos a unidades académicas de Educación Superior en México**

| Ciclo Escolar | Escuelas | Instituciones | Alumnos   | Alumnos Hombres | Alumnos Mujeres |
|---------------|----------|---------------|-----------|-----------------|-----------------|
| 2018/2019     | 5,535    | 3,412         | 3,943,544 | 1,962,656       | 1,980,888       |
| 2014/2015     | 7,073    | 3,100         | 3,515,404 | 1,782,205       | 1,733,199       |
| 2008/2009     | 4,228    | 2,397         | 2,705,190 | 1,346,307       | 1,358,883       |

**Fuente:** elaboración propia, datos de la SEP.

---

<sup>18</sup> <https://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>

Como se puede observar, el total de alumnos adscritos o inscritos a las escuelas o instituciones de educación superior han ido creciendo en los últimos 10 años, si se compara los alumnos inscritos en el 2008 respecto a los inscritos en el año 2018, han incrementado en un 46%.

En este entorno cambiante, es indispensable estar preparado para tomar decisiones, las Instituciones de Educación Superior se continúan enfrentando a nuevos retos, que se tienen adaptar, pero aquellas instituciones que estén un paso adelante, en cuanto a cómo se pueden comportar las cifras, les permitirá ser más competitivos.

La situación es compleja, ya que el número de instituciones educativas que ofrecen estudios de Nivel Universitario está creciendo, por lo tanto la Facultad de Contaduría tendrá que ser más competitiva y parte del objetivo del presente trabajo, es tener trascendencia al brindar una herramienta que le ayude a tomar decisiones a los directivos de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas y, que de alguna manera, pueda establecer un antecedente para trabajos futuros, ya que en la actualidad no se cuenta con un programa o actividad que analice la información de la institución para complementar la toma de decisiones.

## **7.1 Contribuciones de la investigación y respuesta a las preguntas de investigación**

Recordando la hipótesis y pregunta de investigación asociada, mencionadas en el marco teórico de este trabajo: Se pueden desarrollar modelos de analítica de datos que detecten los factores que influyen directamente en la disminución de la matrícula por deserción de los alumnos de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Se puede concluir que efectivamente se han generado modelos utilizando herramientas de analítica de datos, los cuales han permitido analizar el comportamiento de las variables más

significativas para determinar la decisión de los alumnos de desertar, en un escenario complejo, donde se tiene el conocimiento de que el alumno atraviesa por diversas problemáticas. Estos modelos pueden ser utilizado en diversas instituciones y escenarios. Es importante señalar que su objetivo es proporcionar un conjunto de herramientas para la toma de decisiones dentro de las instituciones educativas, con el correcto análisis de problemáticas y la subsecuente definición de variables involucradas.

Como principales contribuciones de este trabajo, podemos destacar las siguientes:

- *Se generó un modelo de regresión lineal que puede predecir el factor de deserción de los alumnos de la Facultad.*
- *Se desarrolló un modelo de árbol de decisiones, que permite evaluar el factor de deserción de los alumnos de la facultad dependiendo de las diferentes opciones que les podrían orillar a desertar.*

## **7.2 Limitaciones de la investigación**

Como toda investigación, esta presenta limitaciones, que van desde el acceso a la información por parte de los alumnos, como datos no actualizados de las diferentes dependencias de la misma Universidad. Haciendo un esfuerzo institucional, se puede utilizar este tipo de estudios para prevenir índices tan altos de deserción y mejorar los criterios de ingreso, lo cual puede garantizar una mayor permanencia de los alumnos y el éxito en sus estudios de licenciatura.

## **7.3 Trabajos Futuros**

Los trabajos futuros estarían vinculados a la aplicación de los modelos propuestos para su validación, así como un comparativos con otras dependencias de la misma Universidad o de instituciones externas que permitieran la comprobación de los resultados obtenidos.

## **7.4 Lista de publicaciones y participaciones en congreso asociadas con la tesis**

Los resultados del presente trabajo se han presentado en el libro:

*Gutiérrez-Carreón, Gustavo & Bucio-Meza Pilar, Análisis de Datos para la Toma de Decisiones en las Instituciones de Educación Superior, En “Gestión Estratégica del Conocimiento en las Organizaciones”, ISBN: 9-786075-421438, pp. 1537-1548.*

Así como su presentación en los siguientes congresos internacionales:

- *X Congreso Internacional de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas (Morelia, Michoacán)*
- *XIV Foro de Investigación Nacional e Internacional (Manzanillo, Colima)*

## Referencias

- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32
- Cobos, D., Gómez Galán, J., & López Meneses, E. (2016). *La Educación Superior en el Siglo XXI: Nuevas Características Profesionales y científicas*.
- Dasarathy, B. V. (1991). *Nearest neighbor (NN) norms: NN pattern classification techniques*. IEEE Computer Society Tutorial.
- De la Madrid, M. C. L. (2007). *Uso de las TIC en la educación superior de México. Un estudio de caso*. *Apertura*, (7).
- Felizzola, H. A., Arias, Y. A. J., Pedroza, F. V., & Pastrana, A. M. C. (2018, August). *Modelo de predicción para la deserción temprana en la facultad de ingeniería de la universidad de la salle*. In *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería 2018*. Gómez, S., & Roquet, J. V. (2012). *metodología de la investigación*. México: Red Tercer Milenio.
- Fernández-Morales, K. A. T. I. U. S. K. A., & Vallejo-Casarín, A. L. M. A. (2014). *La educación en línea: una perspectiva basada en la experiencia de los países*. *Rev Educ Des*, 29, 29-39.
- Gandrud, C. (2013). *Reproducible research with R and R studio*. CRC Press.
- Gutierrez, R. B., & Cintas, P. G. (2013). *El histograma como un instrumento para la comprensión de las funciones de densidad de probabilidad*. *Probabilidad Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística*, (2), 229-235.
- Haykin, S. S. (2009). *Neural networks and learning machines*/Simon Haykin. New York: Prentice Hall.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta edición ed.). Mexico: Ill Interamericana de Mexico SA.
- Jiménez, M. V. G., Izquierdo, J. M. A., & Blanco, A. J. (2000). La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. *Psicothema*, 12(Su2), 248-525.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2005). Applied linear statistical models (Vol. 5). Boston: McGraw-Hill Irwin.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital. Pearson Educación.
- Madrid Echeverry, J. I. (2017). Propuesta de un modelo estadístico para caracterizar y predecir la deserción estudiantil Universitaria (Master dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellin).
- Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.
- Noboa, C., Ordóñez, M., & Magallanes, J. (2018). Statistical Learning to Detect Potential Dropouts in Higher Education: A Public University Case Study. *Learning Analytics for Latin America 2018*, 2231, 12-21.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232.
- Rodríguez, M. G. O. (2018). Deserción de estudiantes de licenciatura de la UMSNH. *Análisis y propuesta de solución. Economía y Sociedad*, 22(38), 15-32.

- Seber, G. A., & Lee, A. J. (2012). Linear regression analysis (Vol. 329). John Wiley & Sons.
- Sierra Araujo, B. (2006). Aprendizaje automático: conceptos básicos y avanzados: aspectos prácticos utilizando el software Weka. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Simon, H. A. 1979. Rational decision making in business organizations. The American economic review, 69(4), 493-513.

# Apéndice A – Detalle de Modelo de regresión Lineal

Call:

```
lm(formula = Factor ~ Opt1 + Opt2 + Opt3 + Opt4 + Opt5 + Opt6 +
    Opt7 + Opt8 + Opt9, data = opciones)
```

Valores predcidos

```
1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11
1  1  1  3  1  1  2  1  1  1  3
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
1  2  1  1  3  1  1  1  1  1  1
23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33
2  1  1  2  1  3  1  2  3  2  2
34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44
5  1  2  1  2  1  1  1  2  4  1
45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55
1  2  1  1  3  1  3  1  3  2  1
56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66
1  1  2  2  5  4  1  1  1  1  3
67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77
3  3  2  3  1  3  4  2  1  1  2
78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88
1  1  1  1  2  1  2  1  2  2  2
89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99
1  1  1  4  1  1  1  3  1  1  1
100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110
2  1  1  1  1  1  1  1  2  1  1
111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121
1  3  1  2  4  1  1  1  1  1  4
122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132
3  1  2  2  3  3  1  1  1  2  2
133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143
2  1  1  4  3  3  3  4  1  4  1
144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154
2  1  1  1  2  1  2  3  2  2  1
155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165
1  3  4  2  1  3  3  3  1  1  1
166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176
1  2  3  1  3  1  3  4  1  1  2
177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187
1  5  3  3  1  1  2  2  1  5  1
188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198
1  1  3  1  1  1  1  4  3  1  1
199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209
5  1  1  1  2  2  1  2  1  3  2
210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220
4  2  1  2  2  1  1  3  4  2  2
221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231
1  3  2  2  4  1  1  1  1  2  1
232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242
1  1  2  2  1  1  1  3  3  1  2
243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253
4  1  1  1  1  3  1  4  1  1  3
254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264
3  1  1  1  3  2  2  1  1  1  1
265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275
2  1  1  1  1  1  3  3  3  2  1
276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286
2  2  2  3  3  4  3  2  3  1  4
287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297
2  3  1  1  1  2  1  1  2  3  1
298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308
1  2  3  1  1  1  1  1  1  2  1
309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319
1  1  1  1  3  1  4  1  1  4  1
320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330
1  1  1  1  1  2  2  3  1  1  3
331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341
1  1  1  2  2  1  1  1  1  2  1
342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352
1  1  3  1  1  1  1  2  1  2  1
353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363
1  1  1  1  3  2  3  3  1  1  1
364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374
1  1  2  2  1  1  1  2  2  2  1
375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385
5  4  1  9  1  1  2  1  4  2  1
386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396
```

1 1 3 5 3 4 3 1 2 1 1  
 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407  
 1 1 1 1 1 2 2 1 1 1 1  
 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418  
 1 1 2 1 2 1 1 1 1 2 3  
 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429  
 3 6 3 1 1 4 2 1 4 1 3  
 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440  
 1 5 1 1 1 1 1 3 1 2 3  
 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451  
 1 4 1 1 1 4 2 1 1 2 1  
 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462  
 2 1 3 2 1 4 1 3 1 2 1  
 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473  
 1 1 4 2 2 1 1 2 1 1 1  
 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484  
 1 1 3 1 1 1 1 1 1 1 3  
 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495  
 1 5 2 2 2 3 1 3 1 1 1  
 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506  
 2 1 1 1 1 2 1 1 4 5 1  
 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517  
 2 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1  
 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528  
 2 2 1 2 2 1 1 1 1 1 2  
 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539  
 1 1 1 1 2 1 1 2 2 1 3  
 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550  
 1 4 4 1 1 2 1 1 3 1 4  
 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561  
 2 2 4 1 1 4 2 2 1 2 3  
 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572  
 1 2 2 3 1 1 1 1 2 2 2  
 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583  
 2 2 1 1 1 2 3 1 1 1 3  
 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594  
 4 1 9 1 2 2 2 3 3 2 1  
 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605  
 2 3 3 1 1 1 1 1 9 2 3  
 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616  
 2 1 3 1 4 4 1 4 1 6 1  
 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627  
 4 3 3 3 1 1 2 4 1 1 1  
 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638  
 3 1 2 4 3 1 3 5 5 2 1  
 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649  
 2 1 3 4 4 4 1 2 1 1 2  
 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660  
 4 1 1 1 3 1 2 1 1 1 3  
 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671  
 1 2 1 4 1 1 1 2 2 1 1  
 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682  
 1 2 1 2 2 3 1 2 2 1 3  
 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693  
 1 1 1 1 1 1 3 4 2 2 1  
 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704  
 2 1 3 2 3 1 2 1 4 1 2  
 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715  
 1 2 2 1 1 1 2 3 2 1 2  
 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726  
 2 3 6 1 1 4 6 6 2 2 3  
 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737  
 1 4 3 2 2 4 3 5 2 1 4  
 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748  
 1 1 1 1 1 3 3 4 3 3 2  
 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759  
 1 2 1 1 3 3 3 3 3 1 1  
 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770  
 1 3 3 1 3 1 1 1 2 2 3  
 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781  
 6 3 3 3 3 2 1 2 2 2 2  
 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792  
 2 3 2 2 5 3 1 3 3 3 2  
 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803  
 2 2 4 1 3 3 1 2 1 2 5  
 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814  
 5 3 3 2 1 1 6 2 2 5 3  
 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825  
 1 3 1 1 1 1 2 1 1 1 4  
 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836  
 3 1 3 3 1 1 2 1 1 2 1

```

837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847
 1  1  1  2  2  1  1  2  4  2  1
848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858
 3  1  3  3  1  3  3  3  1  1  1
859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869
 1  3  3  1  3  3  4  2  2  2  3
870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880
 4  2  1  3  1  2  3  1  1  1  1
881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891
 1  1  2  1  3  2  1  1  1  1  1
892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902
 2  2  3  1  1  1  1  1  1  2  1
903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913
 3  1  1  2  1  5  1  3  2  2  2
914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924
 3  3  2  2  1  4  4  1  1  2  2
925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935
 1  1  1  1  2  2  1  1  2  2  2
936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946
 2  3  2  3  3  3  1  3  3  2  1
947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957
 1  3  4  1  1  2  2  2  2  1  1
958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968
 1  1  2  2  1  1  3  3  3  2  1
969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979
 1  1  5  1  1  1  1  1  3  3  3
980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990
 2  1  2  2  1  2  3  5  1  1  2
991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000
 5  1  1  6  2  1  1  1  1  1  1

```

Matriz de covarianza para los valores predecidos

```

(Intercept) Opt1 Opt2
(Intercept) 3.616072e-31 -1.140185e-31 -1.817327e-31
Opt1 -1.140185e-31 7.567800e-31 1.405033e-32
Opt2 -1.817327e-31 1.405033e-32 4.452356e-31
Opt3 -1.293852e-31 -1.243109e-32 4.759264e-32
Opt4 -1.336010e-31 4.907348e-32 -7.071874e-33
Opt5 -1.164592e-31 -1.732726e-31 3.958277e-32
Opt6 -1.585085e-32 -3.073596e-32 -5.961069e-34
Opt7 -1.058847e-31 3.342539e-32 1.642924e-32
Opt8 -1.977208e-31 4.753406e-32 4.985319e-32
Opt9 -1.222369e-31 2.829356e-32 4.256160e-32
Opt3 Opt4 Opt5
(Intercept) -1.293852e-31 -1.336010e-31 -1.164592e-31
Opt1 -1.243109e-32 4.907348e-32 -1.732726e-31
Opt2 4.759264e-32 -7.071874e-33 3.958277e-32
Opt3 4.464028e-31 3.597837e-32 2.307846e-32
Opt4 3.597837e-32 9.748828e-31 3.168496e-32
Opt5 2.307846e-32 3.168496e-32 6.118894e-31
Opt6 -7.903752e-32 -2.443427e-32 -2.379896e-32
Opt7 -6.125518e-32 3.881653e-33 1.547625e-32
Opt8 4.023743e-33 6.212469e-32 -5.041949e-33
Opt9 -2.309597e-33 -2.218610e-31 3.133336e-32
Opt6 Opt7 Opt8
(Intercept) -1.585085e-32 -1.058847e-31 -1.977208e-31
Opt1 -3.073596e-32 3.342539e-32 4.753406e-32
Opt2 -5.961069e-34 1.642924e-32 4.985319e-32
Opt3 -7.903752e-32 -6.125518e-32 4.023743e-33
Opt4 -2.443427e-32 3.881653e-33 6.212469e-32
Opt5 -2.379896e-32 1.547625e-32 -5.041949e-33
Opt6 9.798455e-31 -1.273448e-31 -4.165192e-32
Opt7 -1.273448e-31 4.897519e-31 2.322220e-34
Opt8 -4.165192e-32 2.322220e-34 3.733092e-31
Opt9 -2.018201e-32 -2.483777e-32 6.497214e-32
Opt9
(Intercept) -1.222369e-31
Opt1 2.829356e-32
Opt2 4.256160e-32
Opt3 -2.309597e-33
Opt4 -2.218610e-31
Opt5 3.
-32
Opt6 -2.018201e-32
Opt7 -2.483777e-32
Opt8 6.497214e-32
Opt9 1.110351e-30

```

Subset selection object

Call: regsubsets.formula(Factor ~ Opt1 + Opt2 + Opt3 + Opt4 + Opt5 +

Opt6 + Opt7 + Opt8 + Opt9, data = opciones, nbest = 10)  
 9 Variables (and intercept)  
 Forced in Forced out  
 Opt1 FALSE FALSE  
 Opt2 FALSE FALSE  
 Opt3 FALSE FALSE  
 Opt4 FALSE FALSE  
 Opt5 FALSE FALSE  
 Opt6 FALSE FALSE  
 Opt7 FALSE FALSE  
 Opt8 FALSE FALSE  
 Opt9 FALSE FALSE  
 10 subsets of each size up to 8  
 Selection Algorithm: exhaustive  
 Opt1 Opt2 Opt3 Opt4 Opt5 Opt6 Opt7 Opt8 Opt9

1 (1)   
 1 (2)   
 1 (3)   
 1 (4)   
 1 (5)   
 1 (6)   
 1 (7)   
 1 (8)   
 1 (9)   
 2 (1)   
 2 (2)   
 2 (3)   
 2 (4)   
 2 (5)   
 2 (6)   
 2 (7)   
 2 (8)   
 2 (9)   
 2 (10)   
 3 (1)   
 3 (2)   
 3 (3)   
 3 (4)   
 3 (5)   
 3 (6)   
 3 (7)   
 3 (8)   
 3 (9)   
 3 (10)   
 4 (1)   
 4 (2)   
 4 (3)   
 4 (4)   
 4 (5)   
 4 (6)   
 4 (7)   
 4 (8)   
 4 (9)   
 4 (10)   
 5 (1)   
 5 (2)   
 5 (3)   
 5 (4)   
 5 (5)   
 5 (6)   
 5 (7)   
 5 (8)   
 5 (9)   
 5 (10)   
 6 (1)   
 6 (2)   
 6 (3)   
 6 (4)   
 6 (5)   
 6 (6)   
 6 (7)   
 6 (8)   
 6 (9)   
 6 (10)   
 7 (1)   
 7 (2)   
 7 (3)   
 7 (4)   
 7 (5)   
 7 (6)   
 7 (7)

|        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7 (8)  | 11金 | 11金 | 11金 | 11  | 11  | 11  | 11  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 |
| 7 (9)  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11  | 11  | 11  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 |
| 7 (10) | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11  | 11  |
| 8 (1)  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11金 | 11  |
| 8 (2)  | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11  | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11金 | 11  |
| 8 (3)  | 11金 | 11金 | 11金 | 11  | 11金 | 11  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 |
| 8 (4)  | 11  | 11  | 11金 | 11金 | 11金 | 11  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 |
| 8 (5)  | 11金 | 11  | 11金 | 11金 | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 |
| 8 (6)  | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11金 | 11金 |
| 8 (7)  | 11金 | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11  | 11金 | 11  | 11金 | 11金 | 11金 |
| 8 (8)  | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11  | 11金 | 11  | 11金 | 11  | 11  | 11金 |
| 8 (9)  | 11金 | 11  | 11  | 11金 | 11  | 11金 | 11  | 11金 | 11  | 11  | 11金 |