

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

Nota: El presente proyecto fue realizado como un producto derivado de la XI Convocatoria interna de investigación, año 2018, que se presentó bajo la propuesta “MOOC de Matemáticas, una estrategia pedagógica para la nivelación de estudiantes Neotomasinos de las divisiones de ingenierías y ciencias económicas” la cual fue aprobada con acta de inicio número 36-2019 con fecha de 4 de febrero de 2019.

Consiste en el acompañamiento a un estudiante de pregrado en la orientación de su trabajo de grado, el cual estaría asociado a nuestro proyecto de investigación. Para esto, se ha seleccionado al estudiante de Ingeniería Industrial Diego Luis Caicedo Pérez, perteneciente al semillero de investigación de *Minería de Datos*, quien desarrollará un proyecto de grado bajo la dirección principal del docente Javier Hernández Cáceres.

Así mismo, cabe aclarar que se contó con la participación activa del docente Jonatan López Cacua del Departamento de Ciencias Básicas Ustabuca, y Mónica Andrea Mantilla Contreras, asesor pedagógico del Campus Virtual Ustabuca.

Análisis del Nivel de Competencia Matemática en Estudiantes Neotomasinos

Diego Luis Caicedo Pérez

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Director

Msc. Javier Hernández Cáceres

Docente-Investigador

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Industrial

2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado, principalmente a Dios por darme el conocimiento y sabiduría para afrontar cada etapa de mi carrera con madurez y responsabilidad. Así mismo por darme la perseverancia durante cada semestre para no rendirme ante los obstáculos que se me presentaron en las distintas asignaturas.

Agradecer a mis padres el haberme apoyado durante este viaje lleno de aprendizaje en los cuatro años de estudio, sin ahorrar esfuerzo alguno para estar dispuestos a ayudarme siempre que los necesité. A mi padre Luis Enrique Caicedo Chirino por siempre ser mi soporte tanto anímico como económico, por estar pendiente de cada necesidad presentada y por siempre querer lo mejor para mí. A mi madre Doris Isabel Pérez Arrieta por ser una luchadora permanente y transmitirme siempre los mejores deseos de superación.

A mis hermanos Carlos Mario Caicedo Pérez, Luisa Fernanda Caicedo Pérez y Nacirlis Caicedo Pérez por siempre impulsarme a seguir adelante en la búsqueda de nuevas metas y poder llegar a ser profesional como ellos.

También quiero agradecer de manera muy fraternal a mi amigo y director de proyecto Javier Hernández Cáceres por apoyarme siempre durante toda la carrera con consejos, conocimientos y amistad, además de guiarme de forma profesional en cada fase que lo requerí.

A mi amiga y profesional Mónica Mantilla por brindarme su confianza para realizar este trabajo de grado bajo su guía y apoyo total.

Gracias a la Universidad Santo Tomás de Aquino por permitirme formarme de manera crítica y humana en cada aula en la que estuve y a mis profesores y compañeros de clases por hacer de cada clase un escenario de aprendizaje lleno de respeto, tolerancia y cordialidad.

Contenido

Resumen	13
Abstract	14
Introducción	15
1. Definición del Problema	17
1.1 Descripción del Problema	17
1.2 Formulación del Problema	18
1.3 Justificación	19
1.4 Alcance	20
2. Objetivos	21
2.1 Objetivo General	21
2.2 Objetivos Específicos	21
2.3 Actividades a Desarrollar	21
3. Marco Referencial	22
3.1 Marco Teórico	22
3.1.1 <i>Análisis de Clúster.</i>	23
3.1.2 <i>Análisis Descriptivo.</i>	25
3.1.3 <i>Pensamientos Matemáticos.</i>	25
3.2 Marco Conceptual	29
3.3 Marco Histórico	31
3.4 Marco Normativo	35
3.5 Estado del Arte	36

4. Metodología	39
4.1 Tipo de Estudio	39
4.2 Fases	40
4.2.1 Fase 1.	40
4.2.2 Fase 2.	41
4.2.3 Fase 3.	41
4.2.4 Fase 4.....	41
5. Análisis e Interpretación de Resultados	41
5.1 Semestre 2017-II	42
5.1.1 Análisis de Clúster 2017-II.....	46
5.2 Semestre 2018-I.....	57
5.2.1 Análisis de Clúster 2018-I.	61
5.3 Semestre 2018-II	64
5.3.1 Análisis de Clúster 2018-II.....	67
5.4 Semestre 2019-I.....	70
5.4.1 Análisis de Clúster 2019-I.	72
5.5 Semestre 2019-II	75
5.5.1 Análisis de Clúster 2019-II.....	79
6. Conclusiones	83
7. Recomendaciones	85
Referencias Bibliográficas	87

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Normas referencias en educación</i>	35
Tabla 2. <i>Datos validos 2017-II</i>	50
Tabla 3. <i>Frecuencia de casos por conglomerados 2017-II</i>	51
Tabla 4. <i>Centros de conglomerados finales 2017-II</i>	55
Tabla 5. <i>Casos por conglomerado 2017-II</i>	56
Tabla 6. <i>Datos validos 2018-I</i>	61
Tabla 7. <i>Frecuencia de casos por conglomerados 2018-I</i>	61
Tabla 8. <i>Centros de conglomerados finales 2018-I</i>	62
Tabla 9. <i>Casos por conglomerado 2018-I</i>	62
Tabla 10. <i>Datos validos 2018-II</i>	67
Tabla 11. <i>Frecuencia de casos por conglomerados 2018-II</i>	67
Tabla 12. <i>Centros de conglomerados finales 2018-II</i>	68
Tabla 13. <i>Casos por conglomerado 2018-II</i>	69
Tabla 14. <i>Datos validos 2019-I</i>	72
Tabla 15. <i>Frecuencia de casos por conglomerados 2019-I</i>	73
Tabla 16. <i>Centros de conglomerados finales 2019-I</i>	74
Tabla 17. <i>Casos por conglomerado 2019-I</i>	74
Tabla 18. <i>Datos validos 2019-II</i>	79
Tabla 19. <i>Frecuencia de casos por conglomerados 2019-II</i>	80
Tabla 20. <i>Centros de conglomerados finales 2019-II</i>	81
Tabla 21. <i>Casos por conglomerado 2019-II</i>	81

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Descripción de estudiantes por género en el semestre 2017-II.....	42
<i>Figura 2.</i> Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2017-II.....	43
<i>Figura 3.</i> Distribución de las calificaciones en el test diagnostico 2017-II.....	44
<i>Figura 4.</i> Distribución de calificaciones promedio en el total del curso 2017-II.....	45
<i>Figura 5.</i> Gráfica de Clústers generados 2017-II.....	57
<i>Figura 6.</i> Descripción de estudiantes por género en el semestre 2018-I.....	57
<i>Figura 7.</i> Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2018-I.....	58
<i>Figura 8.</i> Distribución de calificaciones en el test diagnostico 2018-I.....	59
<i>Figura 9.</i> Distribución de calificaciones en el total del curso 2018-I.....	60
<i>Figura 10.</i> Gráfica de Clústers generados 2018-I.....	63
<i>Figura 11.</i> Descripción de estudiantes por género en el semestre 2018-II.....	64
<i>Figura 12.</i> Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2018-II.....	64
<i>Figura 13.</i> Distribución de calificaciones en el test diagnostico 2018-II.....	65
<i>Figura 14.</i> Distribución de calificaciones en el total del curso 2018-II.....	66
<i>Figura 15.</i> Gráfica de Clústers generados 2018-II.....	69
<i>Figura 16.</i> Descripción de estudiantes por género en el semestre 2019-I.....	70
<i>Figura 17.</i> Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2019-I.....	70
<i>Figura 18.</i> Distribución de calificaciones en el test diagnostico 2019-I.....	71
<i>Figura 19.</i> Distribución de calificaciones en el total del curso 2019-I.....	72
<i>Figura 20.</i> Gráfica de Clústers generados 2019-I.....	75
<i>Figura 21.</i> Descripción de estudiantes por género en el semestre 2019-II.....	75

<i>Figura 22.</i> Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2019-II.....	76
<i>Figura 23.</i> Distribución de calificaciones en el test diagnostico 2019-II.	77
<i>Figura 24.</i> Distribución de calificaciones en el test final 2019-II.....	78
<i>Figura 25.</i> Distribución de calificaciones en el total del curso 2019-II.....	79
<i>Figura 26.</i> Gráfica de Clústers generados 2019-II.....	82

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice 1. Dendograma semestre 2017-II.....	92
Apéndice 2. Historial de Conglomeración -Vinculación de Ward 2017-II.....	93
Apéndice 3. Conglomerado de Pertenencia 2017-II.....	95
Apéndice 4. Dendograma semestre 2018-I.....	97
Apéndice 5. Historial de Conglomeración -Vinculación de Ward 2018-I.....	98
Apéndice 6. Conglomerado de Pertenencia 2018-I.....	105
Apéndice 7. Dendrograma 2018-II.....	112
Apéndice 8. Historial de Conglomeración Vinculación de Ward 2018-II.....	113
Apéndice 9. Conglomerado de Pertenencia 2018-II.....	117
Apéndice 10. Dendrograma 2019-I.....	121
Apéndice 11. Historial de Conglomeración Vinculación de Ward 2019-I.....	122
Apéndice 12. Conglomerado de pertenencia.....	126
Apéndice 13. Dendrograma 2019-II.....	130
Apéndice 14. Historial de Conglomeración Vinculación de Ward 2019-II.....	131
Apéndice 15. Conglomerado de pertenencia 2019-II.....	133
Apéndice 16. Vista Minable-Codificación de Variables Set de Datos 2017-II.....	135
Apéndice 17. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2017-II.....	136
Apéndice 18. Vista Minable parte 2 Set de Datos 2017-II.....	137
Apéndice 19. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2017-II.....	138
Apéndice 20. Vista Minable-Codificación de Variables Set de Datos 2018-I.....	139
Apéndice 21. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2018-I.....	140

Apéndice 22. Anexo 22 Vista Minable parte 2 Set de Datos 2018-I.....	141
Apéndice 23. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2018-I.....	142
Apéndice 24. Vista Minable -Codificación de Variables Set de Datos 2018-II	143
Apéndice 25. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2018-II.....	144
Apéndice 26. Vista Minable parte 2 Set de Datos 2018-II.....	145
Apéndice 27. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2018-II.....	146
Apéndice 28. Vista Minable-Codificación de Variables Set de Datos 2019-I.....	147
Apéndice 29. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2019-I.....	148
Apéndice 30. Vista Minable parte 2 Set de Datos 2019-I.....	149
Apéndice 31. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2019-I.....	150
Apéndice 32. Vista Minable -Codificación de Variables Set de Datos 2019-II	151
Apéndice 33. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2019-II.....	152
Apéndice 34. Anexo 34 Vista Minable parte 2 Set de Datos 2019-II	153
Apéndice 35. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2019-II.....	154

Resumen

El aprendizaje matemático ha sido desde la antigüedad la base y el pilar principal de las ciencias exactas, de ahí su importancia en cualquier aplicación en el área de las ingenierías y ciencias económicas. Actualmente la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga, desde el Departamento de Ciencias Básicas le apuesta al mejoramiento de las competencias matemáticas a través de un entorno de aprendizaje donde se integran las diferentes herramientas tecnológicas para configurarse en un curso masivo abierto en línea (MOOC) de matemáticas [1]. Esta es una estrategia que busca lograr a la nivelación matemática de los estudiantes de primer ingreso, llamados neotomasinos en la institución, con el fin, de que tanto la conceptualización como aplicación de los principios matemáticos fundamentales, sean comprendidos de la mejor manera y sirvan de anclaje para los nuevos aprendizajes que requieren adquirir en los programas académicos pertenecientes a las distintas facultades y estos a su vez, permitan explorar nuevas soluciones a problemas que ameritan una propuesta con base científica.

Para analizar el nivel en que se encuentran los estudiantes neotomasinos de las facultades de ciencias económicas e ingenierías, se analizó los resultados de los test diagnósticos en matemáticas, realizadas en los semestres 2017-II, 2018-I, 2018-II, 2019-I y 2019-II.

Con los datos recolectados en las bases de datos del sistema MOOC, se caracterizó y procesó la información más relevante describiendo variables que permitieron aplicar un análisis estadístico descriptivo y la técnica análisis de clúster, dado el tipo de información con la que se contaba. Todo lo anterior fue posible, gracias a la creación de repositorios unificados de datos o Data Warehouse, que permitieron obtener vistas minables adecuadas para la obtención y análisis de resultados.

Palabras claves: Mooc, Competencia, Clúster, Dato, Análisis.

Abstract

Mathematical learning has been the basis and mainstay of exact sciences since ancient times, hence its importance in any application in the area of engineering and economic sciences. Currently, the Santo Tomás Bucaramanga sectional University, through the Department of Basic Sciences and through technological applications such as the MOOC of mathematics, seeks to reach the mathematical leveling of its new entrants so that both the conceptualization and application of mathematical principles Fundamental to be understood in the best way in the academic programs belonging to the different faculties and specifically to explore new solutions to problems that merit a scientific-based proposal.

To analyze the level of Neotomasian students of the faculties of economic sciences and engineering, the results of the diagnostic test in mathematics, performed in the semesters 2017-2,2018-1,2018-2,2019-1 are analyzed and 2019-2.

With the data collected in the MOOC system databases, the most relevant information was characterized and processed describing variables that allowed applying a descriptive statistical analysis and the cluster analysis technique given the type of information that was available. All of the above was possible thanks to the creation of unified data repositories or Data Warehouse, which allowed obtaining suitable mineable views to obtain results that were subsequently objectively analyzed.

Keywords: Mooc, Competence, Cluster, Data, Analysis.

Introducción

Las matemáticas a lo largo de la historia, se han constituido en la base del conocimiento científico, demostrando su importancia por ser el fundamento en el que se han constituido las ingenierías y ciencias económicas a lo largo del tiempo, su gran relevancia surge debido a que, es la expresión numérica de cualquier tipo de información cuantitativa, cuya calidad y entendibilidad requiere de cierto conocimiento y nivel de aplicabilidad de principios matemáticos ya establecidos; así se logra extraer conocimiento útil, cuyas soluciones aportadas pueden llegar a resolver problemas de tipo económico, tecnológico, ambiental, social, educativo e ingenieril, entre los más destacados.

Por todo lo que significa, se hace necesario saber entender y saber aplicar los principios matemáticos fundamentales para llegar a modelar situaciones de la vida real que permitan a los individuos comprender el mundo y darse respuestas con argumentos científicos demostrables. Actualmente, preparar profesionales con capacidad analítica e interpretativa de las ciencias exactas, marca la diferencia en un mercado tan competitivo donde el buen nombre de una universidad se consolida, por una parte, por el éxito profesional de sus egresados, el cual depende de las competencias desarrolladas durante el proceso formativo. De este están muy pendientes las industrias, por el valor agregado que pueden aportar estos profesionales.

El presente trabajo de investigación está configurado para analizar cuantitativamente mediante un análisis estadístico descriptivo y un análisis de cluster, el nivel de competencia matemática en el que se encuentran los estudiantes neotomasinos para los semestres 2017-II, 2018-I, 2018-II, 2019-I y 2019-II, cuyos resultados pretenden ser un soporte para tomar decisiones futuras con relación a la efectividad que está teniendo el sistema MOOC de matemáticas en el proceso de nivelación de matemáticas de los recién admitidos, y cuyo objetivo principal es estar dentro de los

parámetros estipulados por el Ministerio de Educación Nacional para el aprendizaje de las matemáticas según los cinco pensamientos del campo matemático.

El estudio parte de la recopilación de resultados cuya información está limitada a puntajes obtenidos en pruebas ya realizadas, pero sin conocer la estructura de las mismas, presentando cambios que varían de un pensamiento a otro en los dos últimos semestres.

Entre los software en los que se tuvo apoyo tecnológico para realizar los respectivos cálculos están: SPSS y EXCEL.

Por último se hace la presentación de los resultados obtenidos y las conclusiones, así como las recomendaciones respectivas.

1. Definición del Problema

1.1 Descripción del Problema

Históricamente, los índices de reprobación de espacios académicos como Cálculo Diferencial, es una de las constantes en las facultades universitarias, pues se tratan de una problemática que se presenta tanto en instituciones nacionales como extranjeras. Las tasas de deserción en las carreras de ingeniería son muy altas, al ser comparadas con otros programas académicos, por ejemplo, en la Universidad Tecnológica de Panamá, encontraron un nivel de reprobación del 42.2% en el periodo 2000-2004, y una tasa de deserción del 51.3% para el mismo lapso de tiempo [1]. De la misma manera en México, se han identificado falencias en los presaberes de los estudiantes, en áreas como Álgebra y Aritmética, donde se encuentran casos de estudiantes que creen que $x^3 - x = x^2$. [2]

En el Instituto Tecnológico de Querétaro, se ha identificado que el 80% de los estudiantes, de las carreras de ingeniería, reprueban la materia de cálculo diferencial en el primer semestre, y aproximadamente el 40% se ve obligado, por reglamento a dejar sus estudios, debido a la reprobación de esa materia. Lo anteriormente descrito, condujo a emprender un trabajo investigativo cuyo objetivo fue identificar los factores académicos que se asocian a la problemática planteada, y cuyos resultados obtenidos, fueron una carencia en conocimientos de Álgebra y Trigonometría y las formas inadecuadas de estudio por parte de los estudiantes, así como la poca reflexión de los docentes en lo concerniente a su falta de preparación didáctica y pedagógica. [3]

Atendiendo a esta problemática, instituciones de educación superior han planteado diferentes estrategias para disminuir los altos índices de reprobación, entre ellas, la implementación de cursos

presenciales, diseño de recursos educativos multimedia, MOOC, acompañamiento con estudiantes monitores, entre otros. Por su parte, los estudiantes buscan la forma de resolver sus dudas mediante video tutoriales en canales como YouTube, pero son cada día más los estudiantes que buscan participar en un MOOC, por su carácter abierto y en línea.

Desde el año 2015, la Universidad Santo Tomás ha implementado un ambiente de aprendizaje llamado MOOC (Massive Open Online Course) [4], con el fin de crear espacios virtuales, donde los estudiantes que cursan el primer semestre de un programa perteneciente a la división de ingeniería o ciencias económicas puedan nivelarse en áreas específicas. En la USTABUCA, el Departamento de Ciencias Básicas (DCB), apoyado por el Campus Virtual, diseñó el MOOC de Matemáticas para reforzar aquellos vacíos conceptuales y procedimentales con los que llegaban los neotomasinos al curso de Cálculo Diferencial.

Con base en lo descrito anteriormente, esta investigación busca obtener mediante un análisis estadístico un resultado valorativo, que le permita al DCB, conocer aquellas temáticas del saber matemático con menor dominio en las que se encuentran los estudiantes neotomasinos, dándole respuesta a la siguiente pregunta:

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es nivel de desempeño que presentan los estudiantes neotomasinos al inicio de su carrera universitaria en ingeniería y ciencias económicas, con relación a las competencias básicas del área de matemáticas definidas por el Ministerio de Educación Nacional?

1.3 Justificación

Dentro de la formación en ingeniería o en ciencias económicas, se requiere de un desempeño eficiente en el campo de acción, sea cual fuese el programa académico que se curse, por las características de las profesiones pertenecientes a las dos líneas de estudio, las competencias matemáticas en los estudiantes cobran una gran importancia, debido a que contribuyen al desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico, aportando fundamentos matemáticos necesarios para un especialista en ciencias básicas, dado que todo ingeniero o economista, realiza las representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos, con los que refleja los rasgos cuantitativos y cualitativos de los fenómenos que estudia. [5]

Se ha iniciado un proceso de reflexión en el DCB de la USTABUCA, para atender el alto nivel de reprobación de los estudiantes que cursan su primer semestre en programas de la división de ingeniería y ciencias económicas en asignaturas de Matemáticas, como es el caso del curso de Cálculo Diferencial. Los docentes al ser consultados consideran que las principales causas de este hecho se corresponden a los vacíos conceptuales y procedimentales con los que los estudiantes inician sus programas profesionales.

Los estudiantes neotomasinos al realizar las actividades propuestas para su nivelación en el MOOC de Matemáticas, se enfrentan a diferentes pruebas, inicial, continua y final, donde se obtienen resultados que necesitan ser explicados mediante un análisis descriptivo y un análisis de clúster como herramienta multivariante, en el que se determine específicamente con qué frecuencia se dan estas malas aplicaciones de los conceptos matemáticos; esto permitirá al DCB, desarrollar estrategias pedagógicas complementarias para fortalecer las competencias con mayor dificultad,

lo cual se traduce en una reducción de la tasa de reprobación del curso de Cálculo Diferencial en sus respectivos 3 cortes del semestre académico y un aumento del nivel aprobación de la asignatura.

Este trabajo investigación aportará un resultado con fundamentación científica, que puede llegar a ser en un futuro inmediato, el punto de partida para alcanzar los requerimientos matemáticos que cada programa de formación demanda de cada estudiante, teniendo como referencia los estándares básicos de competencias matemáticas, establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

1.4 Alcance

Para el DCB de la USTABUCA, es relevante realizar un inventario tanto de los presaberes, como de las falencias que presentan los estudiantes neotomasinos en el área de matemáticas al inicio de sus estudios universitarios por medio del uso del sistema MOOC. Esto permitirá una toma efectiva de decisiones en cuanto a los docentes del departamento y estrategias pedagógicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Por lo anterior, se hace necesario analizar y determinar el nivel de competencia matemática de los estudiantes neotomasinos en la que éstos presentan dificultad, para desenvolverse académicamente al comienzo de un curso de Cálculo Diferencial. Mediante un análisis estadístico, se permitirán obtener resultados de carácter valorativo con referencia a los parámetros establecidos por el MEN, en los cuales se puede confiar para implementar estrategias de mejora en el proceso de nivelación, y así, desarrollar adecuadamente un curso de esta índole que impacte directamente en las necesidades académicas por las que fue diseñado.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Analizar las competencias básicas en matemáticas presentadas por los estudiantes neotomasinos en las pruebas del MOOC a través de un análisis multivariado, para clasificarlos según sus debilidades y fortalezas en las áreas evaluadas.

2.2 Objetivos Específicos

- Construir una base de datos con la información arrojada por el sistema MOOC de las pruebas realizadas por los estudiantes neotomasinos a través de un Datawarehouse.
- Describir las competencias básicas en matemáticas observadas en los resultados de las pruebas realizadas a los estudiantes utilizando un análisis estadístico.
- Clasificar a los estudiantes por medio de las fortalezas y/ o falencias mostradas en los desempeños de las pruebas del MOOC de Matemáticas, utilizando un análisis de clúster.
- Escribir un artículo científico derivado del proyecto de investigación.

2.3 Actividades a Desarrollar

1. Elaborar las vistas minables con la información obtenida del MOOC de Matemáticas utilizando la metodología datawarehouse, por medio del software estadístico IBM SPSS, versión 20.0.

2. Establecer las escalas de medida de las variables o atributos evaluados en la pruebas del MOOC de Matemáticas.
3. Realizar una búsqueda bibliográfica exhaustiva sobre el tema objeto de estudio.
4. Definir las categorías de análisis para interpretar los resultados de los desempeños de los estudiantes en las pruebas del MOOC de Matemáticas a la luz de las competencias básicas del área contempladas por el MEN.
5. Realizar un análisis descriptivo de los resultados obtenidos para fortalecer las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

3. Marco Referencial

3.1 Marco Teórico

En el presente trabajo se realizará un análisis estadístico utilizando herramientas multivariantes para identificar aquellas competencias matemáticas donde los estudiantes de primer ingreso, que fueron admitidos a programas de las divisiones de ingeniería y ciencias económicas están presentando mayor dificultad, haciendo tratamiento de la información que provee la base de datos del DCB de la USTABUCA, cuyas variables a analizar son las pruebas aplicadas a los estudiantes neotomasinos.

Según el MEN, la comunidad colombiana de educadores matemáticos viene reflexionando, debatiendo e investigando sobre la formación matemática de los niños y jóvenes, y sobre la manera en cómo puede contribuir eficazmente a las grandes metas y propósitos de la educación actual. En

este sentido, la educación matemática debe responder a las nuevas demandas globales y nacionales. [6]

El MEN también señala, que se han planteado estándares básicos de competencias matemáticas dentro de los cuales se establecen unos niveles de avance en el desarrollo de competencias asociadas a los cinco tipos de pensamiento matemático: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional. En forma semejante, cada estándar pone énfasis en uno o dos de los cinco procesos generales de la actividad matemática: formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar y formular; comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. [6]

3.1.1 Análisis de Clúster. El análisis de conglomerados es una técnica para agrupar a los elementos de la muestra en grupos, denominados conglomerados (*clusters*), de tal forma que, respecto a la distribución de los valores de las variables, por un lado, cada conglomerado sea lo más homogéneo posible y, por otro, los conglomerados sean muy distintos entre sí. [7]

El principal objetivo del análisis clúster es dividir un conjunto de objetos en dos o más grupos, basándose en la similitud de un conjunto de variables que los caracterizan. El uso más tradicional del análisis clúster ha sido el exploratorio, es decir, pretendiendo clasificar un conjunto de objetos.

Pero el análisis clúster también puede utilizarse con fines confirmatorios. Si en base a los fundamentos teóricos del problema que estamos analizando, podemos suponer que existe determinada estructura que siguen los individuos, ésta puede compararse con la que se deriva del análisis clúster. [7]

En el análisis de cluster, la selección de las variables que van a incorporarse en la técnica debe realizarse considerando cuestiones tanto teóricas como prácticas, es decir, debe fundamentarse en

aspectos como: la revisión de la literatura sobre el tema, investigaciones pasadas. No obstante, deben incluirse aquellas variables que: reflejen características de los objetos que van a clasificarse y guarden relación con los objetivos del procedimiento. Con lo anterior, es de gran importancia saber no sigue una metodología para saber la relevancia de las variables, ya que no se dispone de coeficientes con tests de significatividad. [7]

3.1.1.1 Condiciones de aplicabilidad del análisis de clúster. El análisis de cluster, no pretende inferir resultados de una muestra hacia una aplicación, sino solamente agrupar de manera objetiva por similitud los casos que estemos investigando. Por tanto, aunque tiene fundamentos matemáticos complejos, no son demasiado relevantes las propiedades de normalidad, linealidad, y homoscedasticidad. El investigador por el contrario, debe prestar especial atención en dos aspectos la representatividad de la muestra y la multicolinealidad. La multicolinealidad afecta muchísimo a los resultados porque, aquellas variables que estén afectadas de esta propiedad tendrán una influencia mayor en el establecimiento de los grupos [7]

3.1.1.2 Estimación del modelo y ajuste global. Al iniciar el proceso de agrupación en el análisis de clúster, es necesario elegir entre los distintos procedimientos disponibles. El criterio general de todos ellos es maximizar la distancia entre los grupos que se formen y minimizar la distancia entre los distintos elementos de cada grupo. [7]

Los principales son: los métodos jerárquicos, donde el análisis comienza con tantos conglomerados como individuos (cada individuo es un conglomerado inicial). A partir de estas unidades iniciales se van formando nuevos conglomerados de forma ascendente agrupando en cada

etapa a los individuos de los dos conglomerados más próximos. Al final del proceso todos los individuos estarán agrupados en un único conglomerado, y los métodos no jerárquicos, en los que primero se determina el número de clúster que se desea. Estos métodos, necesitan que se les diga cual es el centroide inicial de cada conglomerados. [7]

3.1.2 Análisis Descriptivo. Es un proceso cuya función tiene como finalidad, el manejo de datos recopilados en cuanto se refiere a su ordenación y presentación, para poner en evidencia ciertas características en la forma más objetiva y útil. Un análisis estadístico descriptivo, incluye técnicas para recolectar, presentar e interpretar datos. [8]

3.1.3 Pensamientos Matemáticos.

3.1.3.1 Pensamiento numérico y sistemas numéricos. Este pensamiento matemático está compuesto de la siguiente forma:

- Analizo representaciones decimales de los números reales para diferenciar entre racionales e irracionales.
- Reconozco la densidad e incompletitud de los números racionales a través de métodos numéricos, geométricos y algebraicos.
- Comparo y contrasto las propiedades de los números (naturales, enteros, racionales y reales) y las de sus relaciones y operaciones para construir, manejar y utilizar apropiadamente los distintos sistemas numéricos.
- Utilizo argumentos de la teoría de números para justificar relaciones que involucran números naturales.

- Establezco relaciones y diferencias entre diferentes notaciones de números reales para decidir sobre su uso en una situación dada.

[6]

3.1.3.2 *Pensamiento espacial y sistema geométrico.* El pensamiento en mención queda conformado de la siguiente forma:

- Identifico en forma visual, gráfica y algebraica algunas propiedades de las curvas que se observan en los bordes obtenidos por cortes longitudinales, diagonales y transversales en un cilindro y en un cono.
- Identifico características de localización de objetos geométricos en sistemas de representación cartesiana y otros (polares, cilíndricos y esféricos) y en particular de las curvas y figuras cónicas.
- Resuelvo problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas por medio de transformaciones de las representaciones algebraicas de esas figuras.
- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.
- Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.
- Reconozco y describo curvas y o lugares geométricos.

[6]

3.1.3.3 *Pensamiento métrico y sistemas de medidas.* El pensamiento citado se compone así:

- Diseño estrategias para abordar situaciones de medición que requieran grados de precisión específicos.
- Resuelvo y formulo problemas que involucren magnitudes cuyos valores medios se suelen definir indirectamente como razones entre valores de otras magnitudes, como la velocidad media, la aceleración media y la densidad media.
- Justifico resultados obtenidos mediante procesos de aproximación sucesiva, rangos de variación y límites en situaciones de medición.

[6]

3.1.3.4 *Pensamiento aleatorio y sistema de datos.* El pensamiento aleatorio se caracteriza por las siguientes acciones:

- Interpreto y comparo resultados de estudios con información estadística provenientes de medios de comunicación.
- Justifico o refuto inferencias basadas en razonamientos estadísticos a partir de resultados de estudios publicados en los medios o diseñados en el ámbito escolar.
- Diseño experimentos aleatorios (de las ciencias físicas, naturales o sociales) para estudiar un problema o pregunta.
- Describo tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas.

- Interpreto nociones básicas relacionadas con el manejo de información como población, muestra, variable aleatoria, distribución de frecuencias, parámetros y estadígrafos).
- Uso comprensivamente algunas medidas de centralización, localización, dispersión y correlación (percentiles, cuartiles, centralidad, distancia, rango, varianza, covarianza y normalidad).
- Interpreto conceptos de probabilidad condicional e independencia de eventos.
- Resuelvo y planteo problemas usando conceptos básicos de conteo y probabilidad (combinaciones, permutaciones, espacio muestral, muestreo aleatorio, muestreo con remplazo).
- Propongo inferencias a partir del estudio de muestras probabilísticas.

[6]

3.1.3.5 *Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos.* El pensamiento variacional queda limitado a:

- Utilizo las técnicas de aproximación en procesos infinitos numéricos.
- Interpreto la noción de derivada como razón de cambio y como valor de la pendiente de la tangente a una curva y desarrollo métodos para hallar las derivadas de algunas funciones básicas en contextos matemáticos y no matemáticos.
- Analizo las relaciones y propiedades entre las expresiones algebraicas y las gráficas de funciones polinómicas y racionales y de sus derivadas.
- Modelo situaciones de variaciones periódicas con funciones trigonométricas e interpreto y utilizo sus derivadas.

[6]

3.2 Marco Conceptual

1. Competencias: Son habilidades que están asociadas con las condiciones básicas de aprendizaje escolar y que comienzan a desarrollarse desde los primeros años de vida. En Colombia las competencias se constituyen en el enfoque en el cual se estructura el currículo escolar, el cual orienta el proyecto educativo de las instituciones de educativas. [9]

2. Competencia Matemática: Consiste en la capacidad que tiene un individuo para identificar y entender el papel que tienen las matemáticas en el mundo, hacer juicios fundamentados y emplear las matemáticas en aquellos momentos en que se presenten necesidades para su vida individual como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. Esta capacidad incluye: pensar y razonar, argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar y utilizar el lenguaje simbólico, formal, técnico y las operaciones definidas en este lenguaje. [10]

3. Clúster: Es el agrupamiento de sujetos o variables homogéneas en función de valores observados dentro de un conjunto aparentemente heterogéneo. [11]

4. Data Warehouse: Un data Warehouse (almacén de datos) es un tipo de sistema de gestión de datos diseñado para permitir y respaldar actividades de inteligencia empresarial, especialmente análisis. [12]

5. MOOC: Cursos en línea masivos y abiertos MOOC, son un recurso educativo que tiene cierta semejanza a una clase, con un aula, que presenta tanto fecha de inicio como fecha de finalización, y a su vez cuenta con mecanismos de evaluación y es de naturaleza online. [13]

6. Datos: Acaecimientos físicos susceptibles de transportar asociada cierta información, que puede ser representado como el soporte físico de la información). [14]

7. Variable: Característica observada ligada, con una relación determinada, a otros aspectos observables. Estas relaciones pueden ser de causalidad, covariación, dependencia, asociación, influencia. Para las variables cuantitativas éstas pueden presentarse en diversos grados o intensidad, y tienen un carácter numérico. [15]

8. Dendograma: Representación gráfica (tres gráficos) de los resultados de un procedimiento jerárquico en el que cada objeto se representa en un eje, representando el otro eje los pasos del procedimiento jerárquico. Comenzando con cada objeto representado como un conglomerado separado. El dendrograma muestra gráficamente cómo se combinan los conglomerados en cada paso del procedimiento hasta que se encuentren todos contenidos en un conglomerado aislado. [16]

9. Centroide: Valor medio para la puntuación Z discriminante de una categoría particular o de un grupo. [17]

10. Media: Medida de tendencia central que denota el promedio de un conjunto de datos. [18]

11. Colinealidad: Expresión de la relación entre dos (Colinealidad) o más (multicolinealidad) variables independientes. Se dice que dos variables predictor exhiben una completa colinealidad si su coeficiente de correlación es 1 y una completa falta de colinealidad si su coeficiente de correlación es 0. [19]

12. Segmentación Jerárquica: Es un método que entrega una jerarquía de divisiones del conjunto de elementos en conglomerados. [20]

13. Diagrama de Caja y Bigotes: Es una herramienta de análisis exploratorio que permite estudiar la simetría de los datos, detectar valores atípicos y vislumbrar un ajuste de los datos a una distribución de frecuencia determinada. [21]

3.3 Marco Histórico

La enseñanza de la matemática en Colombia considera históricamente siete momentos de cambios significativos: la época colonial, los primeros años de la república, y los primeros intentos de formalización de los estudios en matemáticas y ciencias naturales, la fundación del colegio militar, la fundación de la Universidad Nacional en 1867 hasta la guerra de los mil días, la primera mitad del siglo XX, la segunda mitad del siglo XX, y la primera mitad del siglo XXI. [22] Brevemente, fueron los soldados quienes manifestaron a José celestino Mutis, su deseo de aprender matemáticas, dándose un año después la cátedra para que los criollos de Santa Fe mejoraran su nivel de educación, poco se sabe del contenido de la enseñanza matemática de ese entonces. Posteriormente entre 1820 y 1867, las cosas no mejoraron mucho durante los primeros años de la

republica a pesar de las buenas intenciones de los patriotas que consideraban aprender y educarse para poder alcanzar la independencia, logrando solamente aprobar en 1826 la primera ley que reglamentó la educación en la república. Entre 1820 y 1867, año de creación de la Universidad Nacional, se dieron varios intentos para fomentar el estudio de las ciencias naturales, física y matemáticas. De todas las etapas anteriormente mencionadas, la de mayor importancia fue la creación del colegio militar en 1847, desde el punto de la enseñanza superior en matemáticas, ya que su plan de estudio seguía los lineamientos de la École Polytechnique de París y de la United State Military Academic, en West Point, teniendo los dos o tres primeros años a la enseñanza matemática en su formación en temas de algebra y aritmética, también de geometría especulativa y práctica, avanzando hacia la trigonometría rectilínea y esférica, la geometría analítica y culminando en Cálculo Diferencial. [23]

Actualmente, [25], en su artículo: **“Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria”**, manifiestan que frecuentemente se han encontrado en el contexto escolar de los niveles de primaria, básica secundaria y media, dificultades en los procesos de enseñanza de las matemáticas que pueden ser observados de forma clara en la formación de los jóvenes que permea hasta los inicios del ciclo universitario. Estos inconvenientes se sustentan en los resultados alcanzados, que desde el año 2007 aplica el Programa de Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), de los cuales se puede inferir que los estudiantes colombianos tienen un nivel de rezago de aproximadamente dos años de escolaridad según un análisis de comparación con estudiantes de la misma edad en otros países.

Más que una situación reciente que refleja una problemática de índole pedagógico, la misma tiene su razón de ser en como históricamente se ha entendido la educación en Colombia,

específicamente radica en el contexto educativo que relaciona el rol del profesor, estudiante y saber.

Cabe resaltar, que las diversas reformas implementadas en años anteriores respecto a la enseñanza del cálculo en el nivel universitario, no ha permitido resolver los problemas y dificultades de los estudiantes, siendo esta una de las críticas más destacadas para el caso francés de programas universitarios: introducción de las nociones desligadas de problemas reales, construcción lineal de conceptos, escasa relevancia de la resolución de problemas, empleo muy precoz de un lenguaje formalizado, enseñanza muy centrada en el discurso del profesor. [24]

Por su parte, las reformas actuales recomiendan una revisión detallada de los cursos de cálculo para que los profesores realicen una transposición didáctica de los contenidos y los ajusten a las realidades del estudiante. Caso tal es el modelo estadounidense de enseñanza matemática, donde la mayoría de proyectos desarrollan los conceptos de cálculo a partir de situaciones cotidianas y de problemas, en los que las ideas principales se basan en objetos mentales que preceden a los conceptos formales, y que esto a su vez, puede servir para organizar ciertos campos de experiencias, siendo los conceptos matemáticos formalizados únicamente cuando son necesarios o bien sean útiles para realizar demostraciones. [24]

La renovación e innovación en el aprendizaje de las matemáticas, no solo resulta un proceso complicado para los estudiantes, sino también para los profesores, que presentan dudas e inseguridad ante las nuevas metodologías de enseñanza. Como respuesta a tal necesidad del saber aprender y saber enseñar, los recursos educativos abiertos (REA), como lo son los MOOC, han constituido un recurso digital caracterizados por crear un ambiente novedoso, efectivo e innovador para el aprendizaje o el refuerzo de habilidades matemáticas. [25]

A pesar de que actualmente existen muchas variaciones de este recurso tecnológico, en la Universidad Nacional de Colombia, se ha considerado que el crear una comunidad de aprendizaje de matemáticas básicas (CoA MB), podría llegar a convertirse en un espacio donde el aprendizaje se establezca como un proceso individual de construcción significativo. Mediante el proyecto “Fortalecimiento de las competencias básicas en matemáticas de los estudiantes que ingresan a la universidad nacional de Colombia e incidencia en la calidad en la educación básica y media”, se puso en marcha el diseño y ejecución de una CoA MB, para estudiantes admitidos en primer semestre, cuya finalidad es lograr la nivelación de los mismos en el área de matemáticas, logrando los siguientes avances:

- Se ofrecieron talleres de diseño de unidades académicas en la web, llamados DIMAWEB y DIWEB, con el propósito de promover el diseño de problemas auténticos, cotidianos o propios de la vida real, en donde se pudieran aplicar los conceptos de matemáticas básicas para hallar diversas posibles soluciones. [25]

- Se ofreció acompañamiento para el diseño de (8) ocho unidades académicas de matemáticas básicas, liderado por una experta en matemáticas. A partir de resultados de procesos de investigación y de su propia experiencia, esta experta seleccionó los ejes temáticos que debían tratarse. [25]

- Se ofreció un curso taller virtual llamado CEWEB (Comunicación Efectiva en la Web), para desarrollar en los diseñadores habilidades de comunicación efectiva en espacios virtuales, ya que ellos serían los encargados de generar y moderar las discusiones entre los participantes de la CoA MB. [25]

3.4 Marco Normativo

Tabla 1. *Normas referencias en educación*

Norma	Objeto	Aporte de la norma al trabajo de investigación
Decreto 1295 de Abril 20 de 2010	Por el cual se reglamenta el registro calificado de que trata la ley 1188, de 2008 y la oferta y el desarrollo de programas académicos de educación superior. [26]	Se tiene en cuenta el presente Decreto porque, permite observar una serie de parámetros que hay que tener en cuenta para la estructuración y desarrollo de programas académicos, así como los criterios para logran registro de calidad en su enseñanza.
Artículo 16 Decreto 1295 de Abril 20 de 2010 Programas Virtuales	Corresponde a aquellos cuya metodología educativa se caracteriza por utilizar estrategias de enseñanza-aprendizaje que permiten superar las limitaciones de espacio y tiempo entre los actores del proceso educativo. [27]	Se considera el artículo 16 correspondiente a programas virtuales, para tener en cuenta el enfoque de la metodología y uso de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje que puede llegar a ser de gran utilidad en el aprendizaje de las matemáticas.
Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003	Por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones. [28]	El decreto 2566 de septiembre 10 de 2003, permite hacer comparativas de condiciones mínimas de calidad y demás requisitos que deben tener los programas al momento de ofrecerse y dictarse.
Artículo 10 de Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003	El programa deberá garantizar a los estudiantes y profesores condiciones que favorezcan un acceso permanente a la información, experimentación y práctica profesional necesaria para adelantar procesos de investigación, docencia y proyección social, en correspondencia con la naturaleza, estructura y complejidad del programa así como con el número de estudiantes. [29]	El artículo 10 de Decreto 2566 de septiembre de 2003, es considerado como aporte al trabajo por que hace referencia al acercarse a la información, procesarla y experimentarla de tal forma que se favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje todo esto como método de mejora a considerar.

Nota: * Conjunto de normas aplicables a la educación, considerando el proceso enseñanza-aprendizaje. Adaptado de Congreso de la República.

3.5 Estado del Arte

En el conocimiento matemático se han distinguido dos tipos básicos del mismo: el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental. El primero está más cercano a la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva; tiene un carácter declarativo y se asocia con el saber qué y el saber por qué. Por su parte el conocimiento procedimental, está más cercano a la acción y se relaciona con las técnicas y las estrategias para representar conceptos y transformar dichas representaciones, con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente. [30]

Los lineamientos curriculares de matemática plantean el desarrollo de los procesos curriculares y la distribución de actividades orientadas a la comprensión del uso y de los significados de las operaciones y de las relaciones entre números, y el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo y estimación [31]. Con base en lo planteado, se hace necesario que los estudiantes de todos los niveles de la educación matemática incorporen una serie de habilidades que los hagan matemáticamente competentes para comprender las ciencias y que le serán de gran utilidad para acceder y desempeñarse satisfactoriamente en estudios superiores.

Existen falencias en los pre-saberes de los estudiantes que son percibidas por los docentes al iniciar un programa de pregrado ya sea en un programa de ingeniería o en uno de ciencias económicas, y que se evidencian en el desempeño de las actividades realizadas en el aula de clase y, en la plataforma virtual del MOOC; donde no se alcanzan las competencias básicas necesarias para afrontar cursos como Cálculo Diferencial.

Según [34], en su artículo **“Experiencia de un MOOC en matemáticas para estudiantes de último año de educación media”**, una problemática bien conocida en las instituciones de

educación superior es el bajo rendimiento de los estudiantes de primer semestre principalmente en matemáticas, que usualmente conlleva a altas tasas de deserción. Para poner esta situación en contexto, el caso de la Universidad Nacional de Colombia seccional Medellín, en el primer semestre del año 2015 ingresaron 1895 estudiantes, los cuales tuvieron un puntaje promedio de 51,7 en el área de matemáticas considerando una escala de 0 a 100. De ese total y considerando solamente los programas de pregrado cuyo plan curricular incluya un componente de matemáticas 899 estudiantes, no alcanzaron el umbral aceptable para matricular el primer curso de dicho componente, Cálculo Diferencial, por lo que debieron pasar primero un curso nivelatorio denominado “Matemáticas Básicas”. Como una posible solución al problema, la universidad Nacional de Colombia seccional Medellín desarrolló un curso abierto masivo en línea para los estudiantes de último año de educación media en su área de influencia, esto se realizó en Antioquia, segundo departamento de Colombia con mayor población estudiantil.

Así mismo, [35] en el artículo **“Los MOOC para la educación media: oportunidades y desafíos”**, afirma que los MOOC se convirtieron desde su aparición en el año 2008 en un fenómeno mundial que revolucionó la educación superior, destacándose como una de las primeras propuestas que surge de las instituciones de educación superior, para atender las necesidades de aprendizaje en la secundaria. Estos cursos buscan preparar a los estudiantes de educación media para acceder a los estudios superiores. Un ejemplo visible del impacto de estas tecnologías es la High School Initiative de edX, que nace con el objetivo de disminuir la brecha entre el currículo de educación media con respecto a de la universidad. Por otro lado, se encuentra el Davinson College donde se implementó el proyecto Davinson Net para crear materiales diseñados por profesores y estudiantes en las materias de Cálculo, Física y Macroeconomía.

Lo expuesto por [36] en el artículo “**¿Qué hacer para solventar las carencias en matemáticas de los alumnos de nuevo ingreso?**”, indica que existen carencias observables en alumnos en aspectos como: capacidad de abstracción y razonamiento, destreza en cálculos básicos algebraicos o ciertos conocimientos básicos de Cálculo Diferencial, por ello, es conveniente que las instituciones tomen alguna medida para solventar estos vacíos y ofrecer cursos de nivelación para que los estudiantes puedan alcanzar los conocimientos básicos requeridos en matemáticas. Algunas soluciones para esta problemática, son los cursos intensivos ofrecidos al comienzo del semestre, como el impartido por la universidad de Málaga o como el de la universidad de Zaragoza, el cual está más enfocado en favorecer el desarrollo de las capacidades y competencias de los estudiantes y no como un curso de repaso de bachillerato. Al analizar los resultados de pruebas matemáticas resueltas por los estudiantes en los MOOC, se han propuesto modificaciones como lo planteado por [37], en el artículo “**Estrategia para el seguimiento y evaluación de los aprendizajes en MOOC de introducción al álgebra**”, cuya estrategia está orientada a la presencia del profesor en el aula virtual en forma de video donde expone los contenidos del curso y proporciona recursos adicionales y actividades de aprendizaje, dicho proceso incluye cuestionarios con retroalimentación automática, que ayudan al estudiante a seguir su proceso de aprendizaje de forma regular. Para la mayoría de los autores, el uso de la tecnología puede ser contraproducente para el aprendizaje matemático si no se usa correctamente. Para ello se hace necesario un conocimiento básico, habilidades y destrezas, para utilizar los recursos tecnológicos, los cuales requieren de una retroalimentación adecuada.

Actualmente las herramientas computacionales permiten hacer análisis de los resultados de pruebas matemáticas en MOOC, tal es el caso del estudio realizado por [38], en el artículo “**Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades**

venezolanas”, a cuya selección de muestra se le aplicó un muestreo estratificado por conglomerados, aceptando un nivel de confianza del 95%. Los resultados obtenidos mediante el análisis factorial de componentes principales de carácter exploratorio con rotación varimax, evidencian una estructura coherente y parsimoniosa de tres componentes: agrado, dificultad y utilidad.

Todo lo anterior, permite evidenciar como los resultados de las actividades pedagógicas en el área de matemáticas se constituyen en datos valiosos para una reflexión acerca de las debilidades de aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, la implementación de estrategias y el desarrollo de propuestas de incorporación de tecnologías, que estén direccionadas a fortalecer los presaberes de los estudiantes que inician programas de ingeniería, ciencias naturales y ciencias económicas.

4. Metodología

4.1 Tipo de Estudio

La investigación propuesta es de tipo analítica, la cual permite hacer un procesamiento reflexivo, lógico, cognitivo, que implica abstraer pautas de relación interna de un evento, situación, fenómeno, etc. La investigación analítica tiene como objetivo analizar un evento y comprenderlo en términos de sus aspectos menos evidentes. Este tipo de investigación, propicia el estudio y la comprensión más profunda del evento en estudio; incluye tanto el análisis como la síntesis, (...), a fin de comprender la naturaleza del tema objeto de estudio. [32]

Este trabajo de investigación no es de tipo experimental, es decir, a lo largo de su realización no se direccionarán las variables seleccionadas hacia un fin distinto al que se plantea en el estudio,

además este proyecto investigativo también será de tipo descriptivo y multivariante en el caso de análisis del clúster, puesto que se someterán las variables del estudio a un análisis de conglomerados en función de la afinidad existente entre las mismas.

El proyecto sigue un diseño documental, donde los datos con los cuales se trabajarán, son bases de datos de los semestres 2017-2, 2018-1, 2018-2, 2019-1 y 2019-2, que el DCB, en la que la información contenida está relacionada con históricos de los resultados alcanzados por los estudiantes neotomasinos al iniciar su vida universitaria, específicamente al aplicar los test tanto diagnósticos como evaluativos. A estos test resueltos se les aplicará análisis de clúster y descriptivo, usando como herramienta principal el software estadístico SPSS.

4.2 Fases

4.2.1 Fase 1. La fase principal del proyecto inicia con un pre procesamiento de las bases de datos suministradas por la plataforma MOOC, del Departamento de Ciencias Básicas de la universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga, donde se procede a hacer la respectiva limpieza y depuración de la misma, revisando la existencia de datos atípicos y faltantes, ya que los mismo representan perdida de información relevante para redactar los resultado de una manera objetiva.

4.2.2 Fase 2. En la fase subsecuente se realizará la caracterización de las bases de datos seleccionando las variables que representen el mayor contenido y calidad en cuanto a información relacionada al tema de estudio, adecuándola de forma precisa para los posteriores tipos de análisis estadísticos a los cuales serán sometidas.

4.2.3 Fase 3. En la fase tres del proyecto, se pretende realizar un análisis descriptivo y análisis de clúster de las variables, con el fin de obtener resultados que representen de manera confiable el comportamiento de los datos, para este objetivo se utilizará el software SPSS, y sus aplicaciones para cada tipo de análisis.

4.2.4 Fase 4. Por último, se interpretarán el resultado obtenidos de forma objetiva y se realizará un informe que además de contener un resultado valorativo, pueda ser una herramienta a mediano y largo plazo, útil para disminuir la tase de reprobación de los estudiantes neotomasinos en el curso de Cálculo Diferencial.

5. Análisis e Interpretación de Resultados

Se tomaron los resultados validos en el sistema MOOC de Matemáticas de los semestres 2017-II, 2018-I, 2018-II, 2019-I y 2019-II en su totalidad. No se tuvieron en cuenta los estudiantes que entraron al sistema y no completaron la evaluación. La escala de medición fue de 1-5. Los atributos observados en su orden fueron:

Cuestionario Test Diagnóstico , Cuestionario Test Inicial de Aritmética, Cuestionario Test Final Aritmética, Cuestionario Test Inicial de Álgebra, Cuestionario Test Final Álgebra,

Cuestionario Test Inicial de Trigonometría, Cuestionario Test Final Trigonometría, Cuestionario Test Final Geometría, Total Curso, adicionalmente para el semestre 219-II un cuestionario adicional denominado Cuestionario Test Final.

5.1 Semestre 2017-II

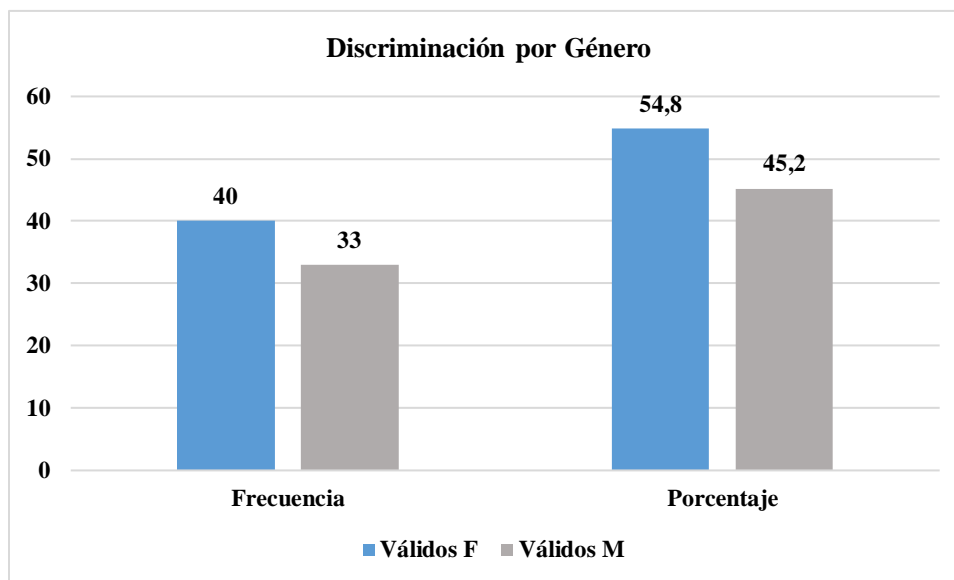


Figura 1. Descripción de estudiantes por género en el semestre 2017-II.

En el semestre del 2017-II, el número de datos validos fue de 73 estudiantes que presentaron las pruebas, 73 de los cuales el 45,2% fueron hombres y 54,2% fueron mujeres.

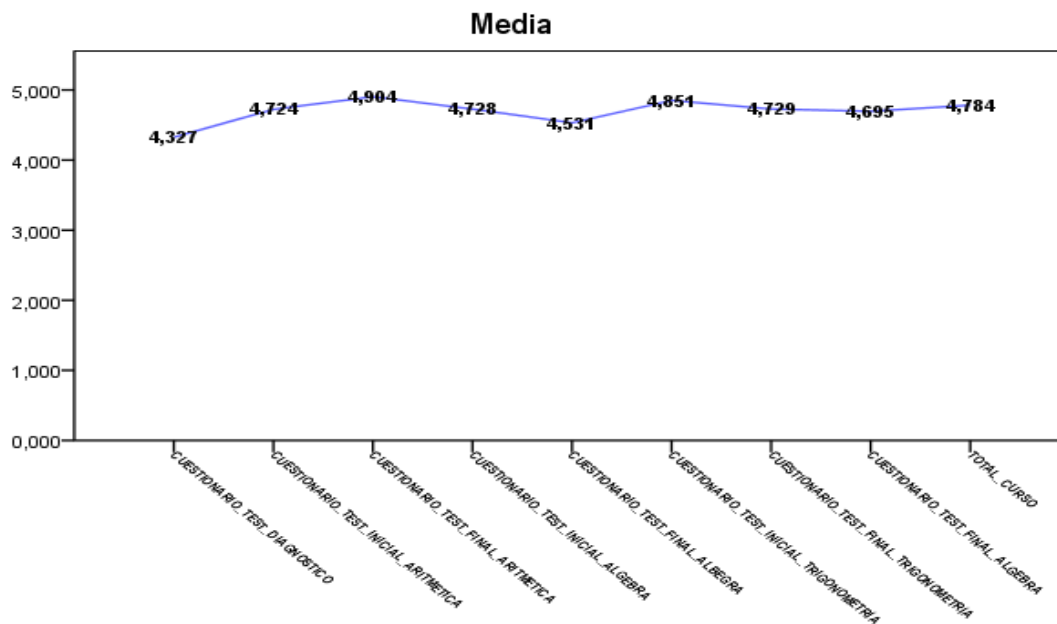


Figura 2. Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2017-II

Con relación a las competencias básicas evaluadas del área de matemáticas, se observó que el estudiante del segundo semestre del año 2017, en promedio presentó un alto desempeño en el manejo de las operaciones de la aritmética, con un valor promedio de 4,904 y de los conceptos de trigonometría con un valor promedio de 4,729 aunque el rendimiento promedio en éste test presentó una variación negativa de -2,57%, el mismo refleja resultados positivos con respecto al test inicial.

Sin embargo, en el diagnóstico se deja ver las buenas bases con que los estudiantes ingresan a la universidad con un valor promedio de 4,327, más sin embargo, habría que observar la clase de pregunta empleada en cada prueba.

Cabe resaltar, que los atributos con mejores resultados que se evidenciaron en el sistema MOOC para la muestra del semestre en estudio, pertenecen al pensamiento numérico (aritmético), que en un “sentido operacional, es el marco en el que se hace referencia a las habilidades y destrezas

numéricas para realizar comparaciones, estimaciones, ordenes de magnitudes” [33] , y al pensamiento espacial, que tiene que ver con la “descripción y el modelamiento de fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas”, entre otros. [6]

Si se observa la gráfica #2, la media del desempeño grupal tuvo un incremento del 10,56%, evidenciado en una nota final promedio del curso de 4,784, con respecto al inicio del curso.

Al analizar dos momentos importantes del MOOC de Matemáticas, como lo son el inicial y el final del curso, se propone concluir sobre los siguientes diagramas de cajas y bigotes para obtener más información de tales etapas.

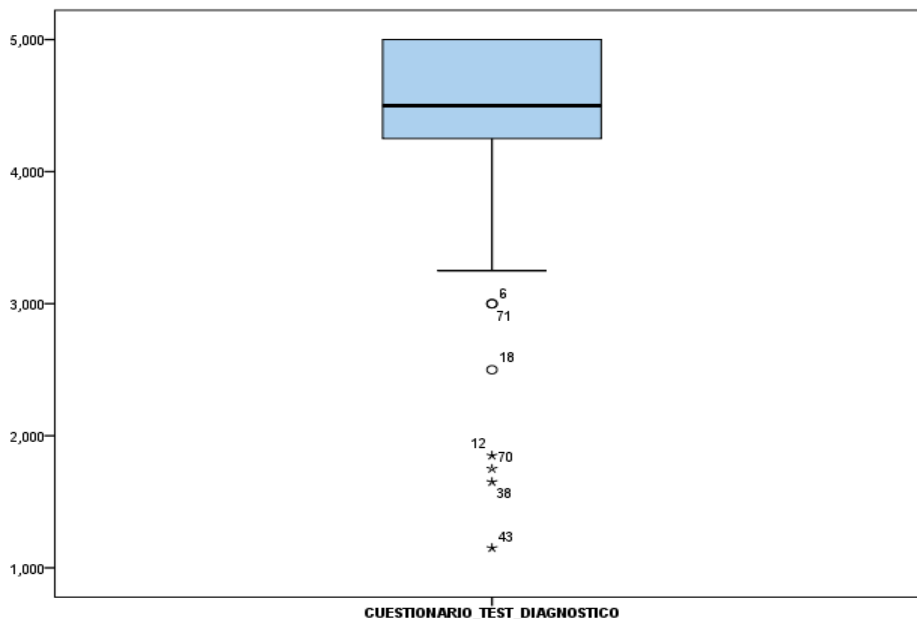


Figura 3. Distribución de las calificaciones en el test diagnóstico 2017-II

En el diagrama de caja y bigotes, se observa que dentro del primer cuartil de los estudiantes que presentaron el test diagnóstico, tal proporción del grupo obtuvo una calificación menor o igual a 4,250 y el 75% de los demás alumnos obtuvieron notas entre 4,250 y 5,000. Así mismo, hubieron

7 estudiantes con notas del test comprendidas entre 1,0 y 3,0, lo que indica que un 9,58% de los estudiantes estuvieron por debajo del rendimiento mínimo equivalente a 3,125. En términos estadísticos se les conoce como observaciones atípicas.

Si se direcciona el análisis al momento final del curso, después de haber transcurrido varias fases como lo fueron los distintos test evaluativos, se presentan a continuación datos analizados de la variable Total del curso.

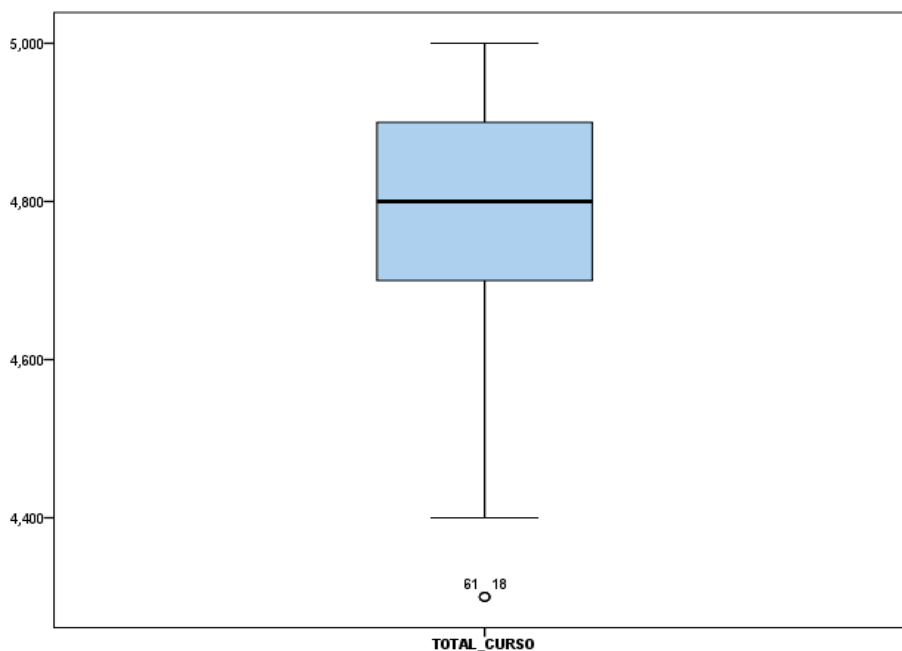


Figura 4. Distribución de calificaciones promedio en el total del curso 2017-II

La variable total del curso, muestra un desempeño cuantitativo comprendido entre 4,400 y 5,000, para el semestre 2017-II. Así mismo se puede observar que la mitad de los estudiantes que realizaron el curso de nivelación, lo aprobaron con una valoración igual o por encima de 4,800 y la otra mitad estuvo igual o por debajo de tal puntuación, siendo la nota menos favorable de 4,300. También es importante hacer inferencia sobre el rango intercuartilico, el cual contiene el 50% de

las calificaciones que varían de 4,700 a 4,900, ratificando el buen desempeño evidenciado prueba tras prueba.

5.1.1 Análisis de Clúster 2017-II. La existencia previa de una muestra, para este caso el conjunto de resultados de tipo cuantitativo obtenidos por los estudiantes neotomasinos en el sistema MOOC de matemáticas para cada semestre analizado, la técnica propuesta consiste en un método para agrupar a los estudiantes en grupos denominados conglomerados.

Tal que, respecto a la distribución de los valores de las calificaciones reflejadas en las pruebas, por un lado, cada conglomerado sea lo más homogéneo posible.

Así también se busca que los conglomerados resultantes sean distintos entre sí. [34]

Teniendo en cuenta la naturaleza del análisis de cluster, el objetivo que se propone con la aplicación de esta técnica multivariada, es dividir al conjunto de estudiantes para cada semestre en dos o más grupos, basándose en la similitud que los caracteriza acorde a sus rendimientos en cada test presentado

5.1.1.1 Agrupamiento Jerárquico. Este tipo de agrupamiento se realizó de la siguiente forma: Para la obtención de los conglomerados finales, previamente se definieron un número mínimo y máximo de soluciones en los que el software mediante cálculos de gran precisión, realizó las asignaciones a cada cluster según las calificaciones que representaron los datos de entrada. Para conformar dichos conglomerados o grupos, se optó por hacer el procedimiento tanto por el agrupamiento jerárquico como el no jerárquico (K-Means). [35]

En lo que corresponde al primer caso, “una representación más aceptable y aceptada de manera convencional es el Dendrograma, que representa el proceso de aglomeración en un gráfico con forma de árbol”. [35]

El método jerárquico de aglomeración mediante un Dendrograma, utiliza la distancia euclídea al cuadrado ya que la misma presenta ventaja al no tener que utilizar la raíz cuadrada en SPSS, lo cual facilita y acelera los cálculos, siendo la más recomendada en combinación con otros métodos como lo es el método de Ward. [35]

5.1.1.1.1 *Método de Ward.* El método de Ward es un procedimiento jerárquico en el que cada etapa, se unen los dos cluster que tengan el menor incremento del valor total de la suma de los cuadrados de las diferencias, dentro de cada clúster de cada individuo al centroide del clúster. [36]

Haciendo la siguiente anotación:

- Siendo X_{ij}^k el valor la j -ésima variable sobre el i -ésimo individuo del k -ésimo clúster, suponiendo que dicho clúster posee n_k individuos.

- m^k al centroide del cluster k , con componentes m_j^k .

- E_k a la suma de cuadrados de los errores del cluster k , o sea, la distancia euclídea al cuadrado entre cada individuo del cluster k a su centroide. $E_K = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^k - m_j^k)^2 = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^k)^2 - n_k \sum_{j=1}^n (m_j^k)^2$ (1)

- E a la suma de cuadrados de los errores para todos los cluster, o sea, si suponemos que hay h clusters. $E = \sum_{K=1}^h E_K$ (2)

El procedimiento inicia con m clusters, estando conformado tales grupos por solo un individuo, de tal manera que cada individuo coincide con el centro del clúster, y por ende en este primer paso $E_x=0$, para cada clúster y con ello $E=0$. “El principal objetivo del método de Ward, es encontrar en cada etapa, aquellos dos clusters cuya unión proporcione el menor incremento en la suma total de errores, E ”. [36]

Modelo tomado de [36]

Si se supone que hay dos clusters C_p y C_q , los cuales se unen dando como resultado un nuevo cluster C_t . Entonces, el incremento de E será:

$$\Delta E_{pq} = E_t - E_p - E_q = \left[\sum_{i=1}^{n_t} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^t)^2 - n_t \sum_{j=1}^n (m_j^t)^2 \right] - \left[\sum_{i=1}^{n_p} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^p)^2 - n_p (m_j^p)^2 \right] - \left[\sum_{i=1}^{n_q} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^q)^2 - n_q \sum_{j=1}^n (m_j^q)^2 \right]$$

$$\text{Ahora: } n_t m_j^t = n_p m_j^p + n_q m_j^q$$

$$\text{De donde: } n_t^2 (m_j^t)^2 = n_p^2 (m_j^p)^2 + n_q^2 (m_j^q)^2 + 2n_p n_q m_j^p m_j^q$$

$$\text{Y como: } 2m_j^p m_j^q = (m_j^p)^2 + (m_j^q)^2 - (m_j^p - m_j^q)^2$$

$$\text{Se tiene que: } n_t^2 (m_j^t)^2 = n_p (n_p + n_q) (m_j^p)^2 + n_q (n_p + n_q) (m_j^q)^2 - n_p n_q (m_j^p - m_j^q)^2$$

Dado $n_t = n_p + n_q$, dividiendo por n_t^2 se obtiene:

$$(m_j^t)^2 = \frac{n_p}{n_t} (m_j^p)^2 + \frac{n_q}{n_t} (m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2$$

Con lo que la expresión ΔE_{pq} queda:

$$n_p \sum_{j=1}^n (m_j^p)^2 + n_q \sum_{j=1}^n (m_j^q)^2 - n_t \sum_{j=1}^n \left[\frac{n_p}{n_t} (m_j^p)^2 + \frac{n_q}{n_t} (m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2 \right]$$

$$\Delta E_{pq} = n_p \sum_{j=1}^n (m_j^p)^2 + n_q \sum_{j=1}^n (m_j^q)^2 - n_p \sum_{j=1}^n (m_j^p)^2 - n_q \sum_{j=1}^n (m_j^q)^2 +$$

$$\frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2 = \frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2$$

De esta manera, el incremento de los errores cuadráticos es proporcional a la distancia euclídea al cuadrado de los centroides de los clusters unidos. La suma E_{no} es decreciente, lo que indica a su vez que el método no presenta problemas como los demás métodos basados en centroides. [36]

Ahora, en el caso de la unión de un cluster C_r diferente a los cluster C_p y C_q o a su equivalente C_t . El incremento potencial en E que se efectuaría al unir C_r y C_r corresponde a:

$$\Delta E_{rt} = \frac{n_r n_t}{n_r + n_t} \sum_{j=1}^n (m_j^r - m_j^t)^2$$

Considerando que: $m_j^t = \frac{n_p m_j^p + n_q m_j^q}{n_t}$

$$n_t = n_p + n_q$$

Por lo que la expresión:

$$(m_j^t)^2 = \frac{n_p}{n_t} (m_j^p)^2 + \frac{n_q}{n_t} (m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2$$

Se reduce a:

$$\begin{aligned} (m_j^r - m_j^t)^2 &= (m_j^r)^2 + (m_j^t)^2 - 2m_j^r m_j^t \\ &= (m_j^r)^2 + \frac{n_p}{n_t} (m_j^p)^2 + \frac{n_q}{n_t} (m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2 - 2m_j^r \frac{n_p m_j^p + n_q m_j^q}{n_t} \\ &= \frac{n_p (m_j^r)^2 + n_q (m_j^r)^2}{n_t} + \frac{n_p}{n_t} (m_j^p)^2 + \frac{n_q}{n_t} (m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2 - 2m_j^r \frac{n_p m_j^p + n_q m_j^q}{n_t} \\ &= \frac{n_p}{n_t} (m_j^r - m_j^p)^2 + \frac{n_q}{n_t} (m_j^r - m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2 \end{aligned}$$

Con lo que:

$$\Delta E_{rt} = \frac{n_r n_t}{n_r + n_t} \sum_{j=1}^n (m_j^r - m_j^t)^2$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{n_r n_t}{n_r + n_t} \sum_{j=1}^n \left[\frac{n_p}{n_t} (m_j^r - m_j^q)^2 + \frac{n_q}{n_t} (m_j^r - m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q}{n_t^2} (m_j^p - m_j^q)^2 \right] \\
 &= \frac{n_r n_p}{n_r + n_p} \sum_{j=1}^n (m_j^r - m_j^p)^2 + \frac{n_r n_q}{n_r + n_q} \sum_{j=1}^n (m_j^r - m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q n_r}{n_t (n_r + n_t)} \sum_{j=1}^n (m_j^p - m_j^q)^2 \\
 &= \frac{1}{n_r + n_p} \sum_{j=1}^n \left[n_r n_p (m_j^r - m_j^p)^2 + n_r n_q (m_j^r - m_j^q)^2 - \frac{n_p n_q n_r}{n_p + n_q} (m_j^p - m_j^q)^2 \right] \\
 &= \frac{1}{n_r + n_p} \sum_{j=1}^n \left[(n_r + n_p) \Delta E_{rp} (n_{r+} + (n_r + n_p) \Delta E_{rq} - n_r E_{pq}) \right]
 \end{aligned}$$

El método de Ward, al igual que otros métodos del centroide, mantiene la relación para una distancia que venga definida a partir de una norma que proceda de un producto escalar o que verifique la ley del paralelogramo. [36]

El programa estadístico informático SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) con aplicación científica, permitió realizar la construcción de los instrumentos utilizados para hacer tanto análisis descriptivo como análisis de cluster, los cuales corresponden a las vistas minables elaboradas mediante un Data Warehouse para cada muestra de los semestres en estudio.

Después de presentar los modelos de las técnicas de análisis multivariado referenciadas y utilizando el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), se obtienen los siguientes resultados en su orden:

Tabla 2. *Datos validos 2017-II*

Estadísticos		
Ward Method		
N	Válidos	73
	Perdidos	0

Nota: * Descripción de datos validos en la muestra 2017-II, aplicando método de Ward.

Tabla 3. *Frecuencia de casos por conglomerados 2017-II*

Válidos		Ward Method		Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje		
	1	68	93,2	93,2	93,2
	2	5	6,8	6,8	100,0
	Total	73	100,0	100,0	

Nota: * Frecuencia relativa asociada a cada conglomerado.

Al realizar el análisis de cluster por el método de agrupamiento jerárquico con un rango de soluciones de mínimo 2 clúster y considerando hasta 5 clusters, los resultados encontrados analizando a partir de 2 conglomerados fueron: el conglomerado 1 está compuesto por 68 estudiantes los cuales representan el 93,2% de la muestra, mientras que el conglomerado 2 solo lo conforman el 6,8 % de los estudiantes, es decir solo 5.

Así mismo, la clasificación mostrada en la tabla 3 puede observarse a detalle en el Apéndice 1, que contiene al Dendrograma generado para el set de datos correspondiente al semestre 2017-II, de igual modo en el Apéndice 2, se indica la vinculación de Ward mediante el historial de conglomeración. Este anexo, representa el historial producido a causa del proceso de conglomeración en las etapas respectivas donde se forman los agrupamientos de acuerdo a las similitudes entre casos. Para la interpretación de este anexo, en el encabezamiento de las columnas etiquetadas para los conglomerados 1 y 2, que conforman al segmento de la tabla con nombre de “conglomerado que se combina”, hay una correspondencia con los estudiantes, entendiéndose el número como la representación del mismo de forma ordenada en la distribución que se fusionan para formar los conglomerados en cada fase. Las etapas de conformación de cada grupo se calculan de la forma $N-1$, es decir, que para la muestra del semestre 2017-II, las etapas de fusión de casos corresponden a 72, dado que $N=73$.

Para hacer una introducción a la interpretación de esta vinculación, se observa que en la primera etapa se unen los estudiantes 58 y 68 de la muestra 2017-II. El procedimiento de análisis, comienza considerando a todos los estudiantes o casos como conglomerados individuales, ésta es la razón por la que la primera etapa se refiere a casos individuales. A partir de ese instante, los dos estudiantes constituyen un determinado grupo y son inseparables en momentos posteriores. En lo concerniente a la columna de coeficientes, ésta permite visualizar la distancia a la que se encuentran los estudiantes en el análisis antes de la unión entre ellos. Para el caso de la primera etapa, el valor del coeficiente da una connotación de proximidad entre el estudiante 58 y el estudiante 68, que para el inicio de la vinculación es 0,000, lo cual significa que se trata de alumnos con calificaciones muy similares obtenidas en los test.

Siguiendo con la interpretación para el historial en mención, la columna de etiqueta “*Etapas en la que el conglomerado aparece por primera vez*”, encierra el momento en el que se han formado los conglomerados que se funden en cada etapa. Por lo que el lector de éste trabajo, en su momento se encontrará con valores $\Rightarrow 0$. El valor de 0 debe considerarse como un conglomerado conformado de forma individual, mientras que un valor mayor que 0, indica así mismo ese instante en el que el conglomerado fue formado. Siguiendo la referencia del análisis, se puede observar que por ejemplo en la etapa 2 se agrupan el estudiante 20 y 58, pero al inspeccionar la columna donde el conglomerado aparece por primera vez, se encuentra que los neotomasinos para este punto tienen valores de 0 y 1 respectivamente, estas cantidades deben interpretarse así: el estudiante 58 ya estuvo inmerso en el conglomerado formado en la etapa 1 que corresponde a la unión de 58 y 68, mientras que el alumno 20 es un grupo de naturaleza individual. Por último, la columna titulada “*Próxima etapa*”, cuantitativamente da resultados que indican la etapa en la que el conglomerado recién conformado volverá a relacionarse con otro elemento, es decir, que el clúster que va en

proceso de agrupamiento con los estudiantes 58,68 y 20 que se ha constituido en el momento 2, asignará a su grupo al estudiante 25 en la etapa 4. Es así como funciona el método de Ward, para ir vinculando a casos de acuerdo a su similitud en grupos que se buscan ser lo más homogéneo internamente, pero que externamente resultarán heterogéneos con otros. [37]

En el Apéndice 3, se puede observar la asignación de cada caso a cada conglomerado para esta tabla, debe hacerse hincapié solo en la columna 2 *conglomerados* que corresponde a la solución seleccionada para hacer la clasificación.

Para el análisis de cada semestre en cuanto al agrupamiento jerárquico, la comprensión de los anexos sigue las interpretaciones ya dadas.

5.1.1.2 Agrupamiento no Jerárquico

5.1.1.2.1 Algoritmo K-Means. El procedimiento de agrupación K-means se realizó así:

En cuanto al método de análisis de conglomerados utilizado para realizar la clasificación de los estudiantes Neotomasinos según sus debilidades o fortalezas reflejadas en los resultados arrojados por el sistema MOOC, el Método K-Means, es un tipo de algoritmo cuyo funcionamiento consiste en realizar múltiples iteraciones, “dividiendo óptimamente el conjunto inicial de datos en un número K de clústeres, el cual se indica como parámetro. Este procedimiento está basado en la minimización de la distancia interna”. [38]

Con la aplicación del algoritmo K-Means, se buscó confirmar la clasificación obtenida mediante el agrupamiento jerárquico o dar una clasificación distinta, además de establecer esas características diferenciadoras dadas en cada conglomerado.

, se presenta, un modelo matemático para describir el procedimiento realizado a través del algoritmo k-Means para lograr el agrupamiento de objetos como se muestra a continuación:

El presente planteamiento fue tomado de [38]

- Se calcula el prototipo más próximo A_g para cada ejemplo de X_K y se incluye en la lista del prototipo calculado:

$$Dándose de tal forma: $A_g = \text{armin}\{d(X_K, A_i)\} \forall = 1 \dots n$ (3)$$

- Posteriormente para cada prototipo A_k , tendrá un conjunto de elementos:

$$l(A_K) = \{X_{K1}, X_{K2} \dots X_{Km}\} \quad (4)$$

- Luego de los pasos anteriores el prototipo es desplazado al centro de su conjunto de ejemplos: $A_K = \frac{\sum_{i=1}^m X_{Ki}}{m}$ (5)

- El procedimiento hace tantas iteraciones hasta que ya los prototipos no se desplazan más. Los ejemplos de entrada K , se dividen en regiones y el prototipo de cada región estará en el centro de cada una para reducir las distancias cuadráticas euclideas entre los patrones de entrada y su centro más cercano. Minimizando de tal forma a J .

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{n=1}^m M_{i,n} d_{EUCL}(x_n - A_i)^2 \quad (6)$$

- Dado (m) como el conjunto de patrones, d_{EUCL} la distancia euclidea, X_n en el ejemplo de entrada, A_i el prototipo de la clase i , y $M_{i,n}$ la función que indica la pertenencia del ejemplo n a la región i . Valiendo 1 si el prototipo A_i es el más cercano al ejemplo X_n y 0 en caso contrario.

$$M_{in} = \{1 \text{ si } , d_{EUL}(x_n - A_g) < d_{EUCL}(x_n - A_s) \forall_s \neq i, s = 1, 2, \dots, k\} \text{ o } 0 \text{ en caso contrario.} \quad (7)$$

En análisis de clúster, “las medidas de similitud establecen la forma en que se determina la proximidad que hay entre los datos. Miden la distancia entre objetos”. [38]

Esa similitud representada en una distancia euclídea entre dos objetos, viene dada por:

Tomado de [38].

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (8)$$

Tabla 4. *Centros de conglomerados finales 2017-II*

	Centros de los Conglomerados Finales	
	Conglomerado	
	1	2
Cuestionario_Test_Diagnostico	4,56	2,13
Cuestionario Test Inicial Aritmética	4,71	4,81
Cuestionario Test Final Aritmética	4,89	5,00
Cuestionario Test Inicial Álgebra	4,73	4,76
Cuestionario Test Final Álgebra	4,53	4,50
Cuestionario Test Inicial Trigonometría	4,86	4,76
Cuestionario Test Final Trigonometría	4,75	4,57
Cuestionario Test Final Geometría	4,69	4,71

Nota: * Conformación de los conglomerados de acuerdo a notas promedios de estudiantes para 2017-II.

La interpretación de los conglomerados debe hacerse atendiendo a qué valores medios toman en cada uno de ellos los atributos, en este caso, las competencias que se han utilizado para caracterizarlos, se analizaron de las siguientes pruebas: Cuestionario Test Diagnóstico, Cuestionario Test Inicial Aritmética, Cuestionario Test Final Aritmética, Cuestionario Test Inicial de Álgebra, Cuestionario Test Final Álgebra, Cuestionario Test Inicial de Trigonometría, Cuestionario Test Final Trigonometría, Cuestionario Test Final Geometría, Cuestionario Test Final (para el semestre 2019-II).

5.1.1.2.2 Interpretación de Conglomerados

Tabla 5. Casos por conglomerado 2017-II

Número de Casos en cada Conglomerado		
Conglomerado	1	66,000
	2	7,000
Válidos		73,000
Perdidos		,000

Nota: * Número de casos existentes en cada clúster para la muestra 2017-II.

Según la tabla anterior, se puede inferir que el conglomerado 1 está conformado por 66 estudiantes que presentaron un buen desempeño en el test final de Álgebra, en el test inicial y final de Trigonometría, así como de aquellos que evidenciaron tener buenas bases en el test diagnóstico. Por su parte, en el conglomerado 2, se encuentran 7 estudiantes que sobresalieron en el test inicial y final de Aritmética, en el test inicial de Álgebra y en el test final de Geometría.

Es importante dar a conocer que aunque se dieron 2 conglomerados para clasificar a los estudiantes según su nivel de competencia en cierta area, en el semestres 2017-II, la mayor diferencia intercluster se observa en la aplicación del test diagnóstico, lo cual indica que solo un 9,58% de los estudiantes neotomasinos reflejaron un resultado promedio muy inferior al resto, esto es 2,13.

5.1.1.2.3 Representación Gráfica de Clústers 2017-II.

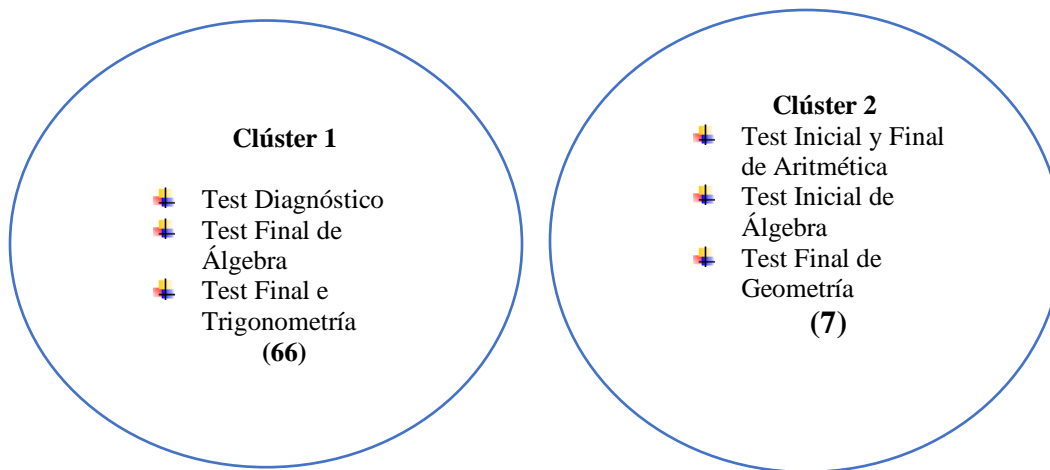


Figura 5. Gráfica de Clústers generados 2017-II

5.2 Semestre 2018-I

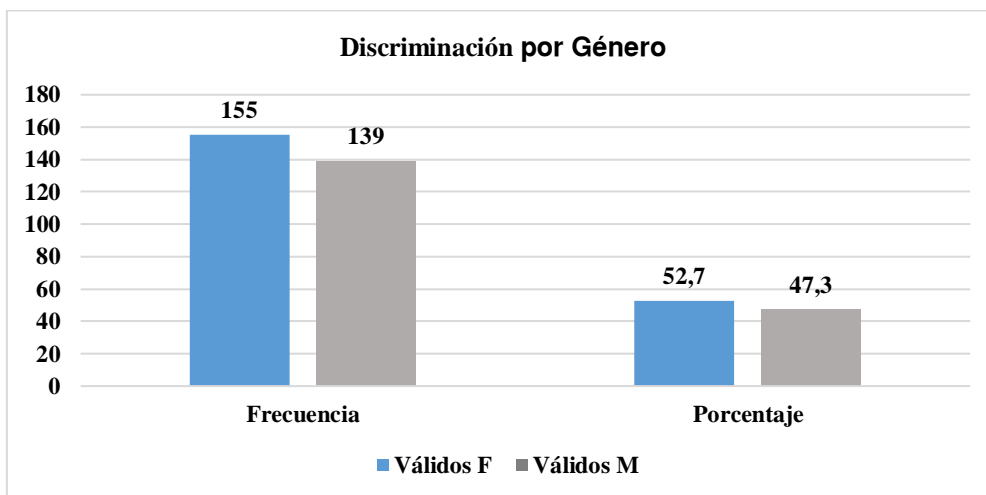


Figura 6. Descripción de estudiantes por género en el semestre 2018-I

En el primer semestre del año 2018, el número de datos validos fue de 294 estudiantes que presentaron las pruebas, de los cuales el 52,7% fueron mujeres y el 47,3% fueron hombres.

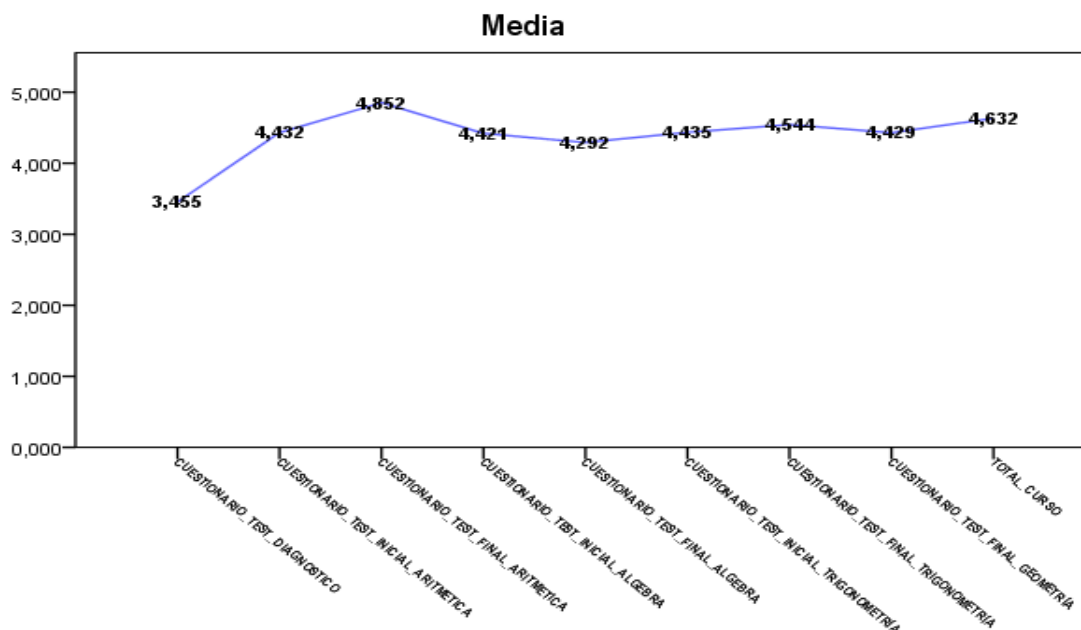


Figura 7. Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2018-I

En la línea de variación del rendimiento medio del grupo en cada test, se observó que el estudiante del primer semestre del año 2018, en promedio presentó un alto desempeño en el manejo de las operaciones de la aritmética con un valor promedio de 4,8520 y de los conceptos de trigonometría con un valor promedio de 4,544. Sin embargo, al analizar el punto final de la gráfica, se evidencia un gran resultado promedio si se compara con el diagnóstico, cuyo valor fue de 3,455, y el total del curso de 4,632. Esto último, implica un mejoramiento del desempeño de 34,06%. De nuevo, como en el semestre anterior, se evidencia en los estudiantes que ingresan a la universidad algunas fortalezas en el pensamiento numérico y espacial.

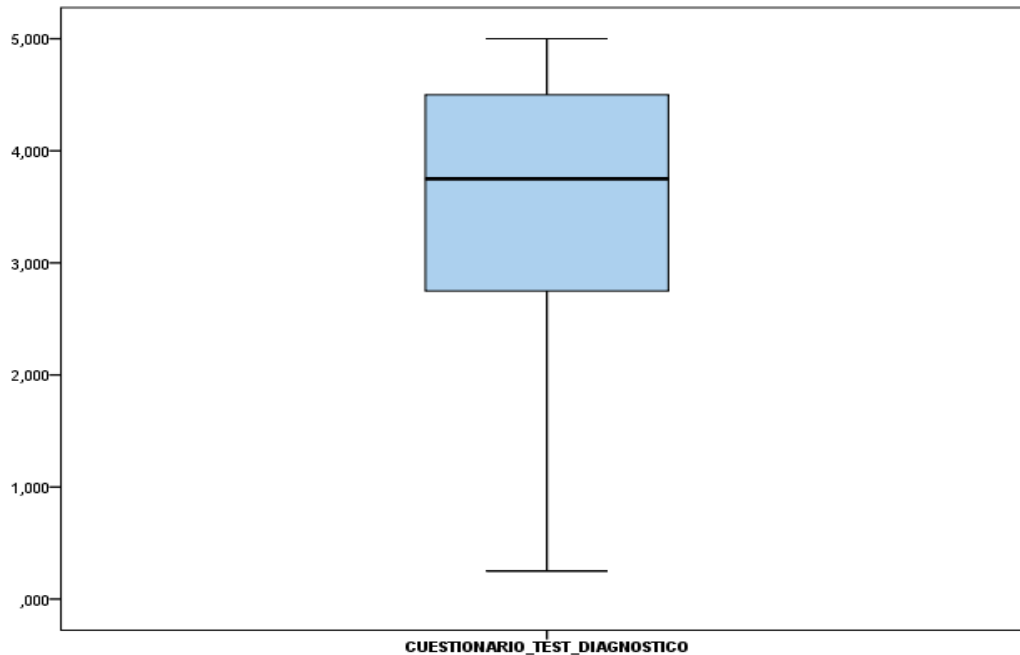


Figura 8. Distribución de calificaciones en el test diagnóstico 2018-I

El gráfico de caja para el semestre 2018-I en la variable cuestionario test diagnóstico, refleja que si bien la media del grupo estuvo en 3, 455, un 25% de los estudiantes obtuvieron calificaciones igual o menor a 2,750, lo cual es entendible por lo que la media es una medida de tendencia central exclusivamente. La mediana del grupo estuvo en 4, 500, esto significa que el 50% de los alumnos presentaron un rendimiento igual o menor a esta puntuación y el resto igualaron o excedieron este valor. Otra información importante que arroja el gráfico, es la contenida en la caja, la cual contiene el 50% de la muestra, estadísticamente significa que las calificaciones para este segmento del grupo, estuvieron comprendidas entre 2,750 y 4,500.

Para analizar el resultado final del grupo mostrado en el gráfico de medias, se concluirá con base al diagrama de caja y bigotes para esta variable.

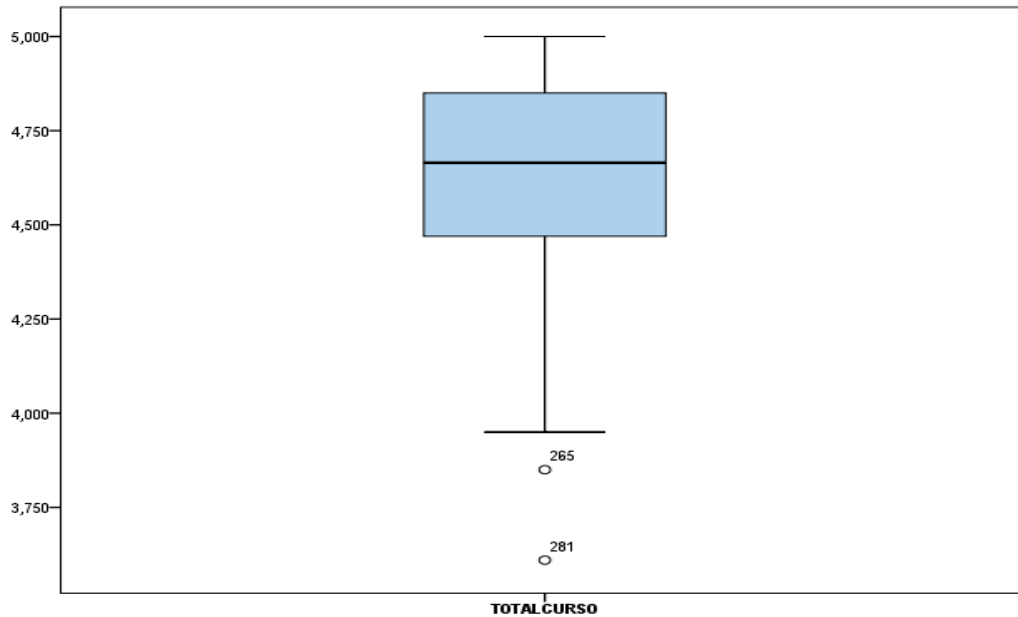


Figura 9. Distribución de calificaciones en el total del curso 2018-I.

Con respecto al momento inicial del curso nivelatorio en el sistema MOOC de Matemáticas, para la etapa final del mismo, la distribución de las notas con respecto los cuartiles 1 y 2, reflejan un mejoramiento sustancial. Al analizar el gráfico, las calificaciones para el primer 25% de los estudiantes se encuentra que éstas, estuvieron comprendidas entre 3,892 y 4,500 presentando una mejoría con respecto al rango de 0,250 a 2,750 del test diagnóstico.

Ahora, si se observa la mediana, se puede evidenciar que el 50% de los estudiantes lograron una mejoría notable, puesto que la mitad de los alumnos al final del MOOC, estuvieron en 4,665 o por encima de esta nota con respecto a la mitad del inicio del curso, que estuvieron igual o excediendo el valor de 3,750.

5.2.1 Análisis de Clúster 2018-I.

5.2.1.1 Agrupamiento Jerárquico.

Tabla 6. *Datos validos 2018-I*

Estadísticos Ward Method		
N	Válidos	294
	Perdidos	0

Nota: * Descripción de datos validos en la muestra 2018-I, aplicando método de Ward.

Tabla 7. *Frecuencia de casos por conglomerados 2018-I*

Ward Method					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	150	51,0	51,0	51,0
	2	144	49,0	49,0	100,0
	Total	294	100,0	100,0	

Nota: * Frecuencia relativa asociada a cada conglomerado.

Al realizar el agrupamiento por el método de Ward se encuentra que para una muestra de 294 estudiantes neotomasinos, el 51 % de los estudiantes conforman el conglomerado 1 mientras el 49% de los alumnos representan al conglomerado 2.

Posteriormente, se aplica el algoritmo K-Means, para mejorar si es posible el agrupamiento buscando crear clusters lo más homogéneos posible.

Para esta clasificación, los Apéndice 4, Apéndice 5, y Apéndice 6, muestran el Dendrograma, el historial de conglomeración, así como la matriz de conglomerado de pertenencia.

El Dendrograma para este set, debido a la gran cantidad de datos procesados se muestra denso, más su clasificación es la dada en la tabla 7.

5.2.1.2 Agrupamiento No Jerárquico.

Tabla 8. Centros de conglomerados finales 2018-I

	Centros de los conglomerados finales	
	Conglomerado	
	1	2
Cuestionario Test Diagnostico	1,91	4,26
Cuestionario Test Inicial Aritmética	3,99	4,67
Cuestionario Test Final Aritmética	4,81	4,88
Cuestionario Test Inicial Algebra	3,96	4,66
Cuestionario Test Final Algebra	4,23	4,33
Cuestionario Test Inicial Trigonometría	4,15	4,59
Cuestionario Test Final Trigonometría	4,52	4,56
Cuestionario Test Final Geometría	4,50	4,39

Nota: * Conformación de los conglomerados de acuerdo a notas promedios de estudiantes para 2018-I.

5.2.1.2.1 Interpretación de Conglomerados.

Tabla 9. Casos por conglomerado 2018-I

Conglomerado	Número de casos en cada conglomerado	
	1	2
		101,000
		193,000
Válidos		294,000
Perdidos		,000

Nota: * Número de casos existentes en cada clúster para la muestra 2018-I.

Para esta muestra de 294 estudiantes, se puede observar que el conglomerado 1 está compuesto por aquellos estudiantes que se caracterizaron por tener afinidad y buen manejo de la Geometría, éste se vio representado por 101 estudiantes. Y en el conglomerado 2, se encuentran 193 estudiantes que sobresalieron en las pruebas: test diagnóstico, test inicial y final de aritmética, test inicial y final de álgebra y en los test inicial y final trigonometría.

Se evidencia un rendimiento promedio del test diagnóstico para el conglomerado 1 insuficiente de valor 1,91, lo cual deja ver que estos estudiantes al momento de ingresar a la universidad no tenían buenas bases en matemáticas básicas.

5.2.1.2.2 Representación Gráfica de Clúster 2018-I.

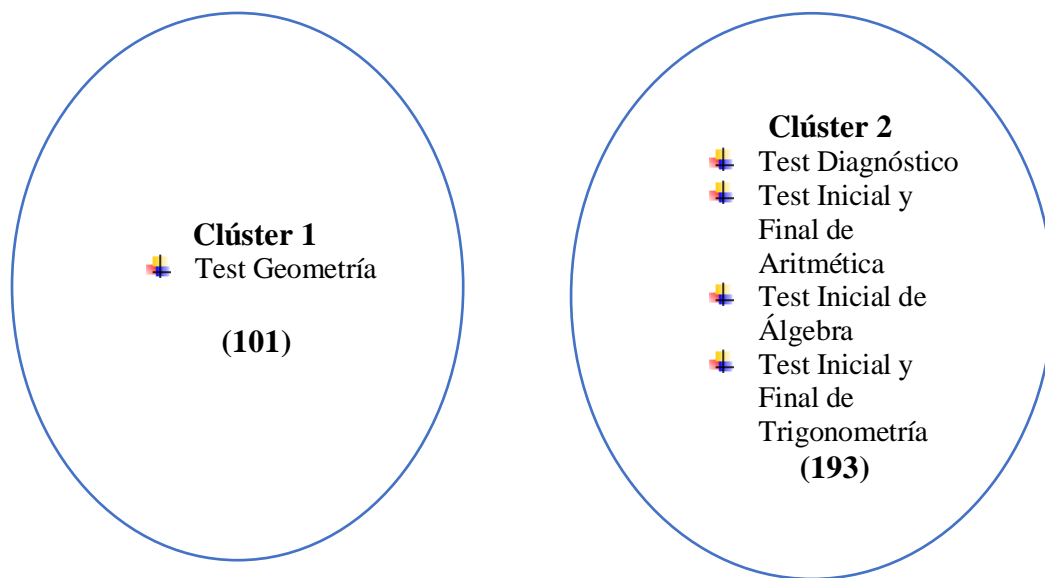


Figura 10. Gráfica de Clústers generados 2018-I

5.3 Semestre 2018-II

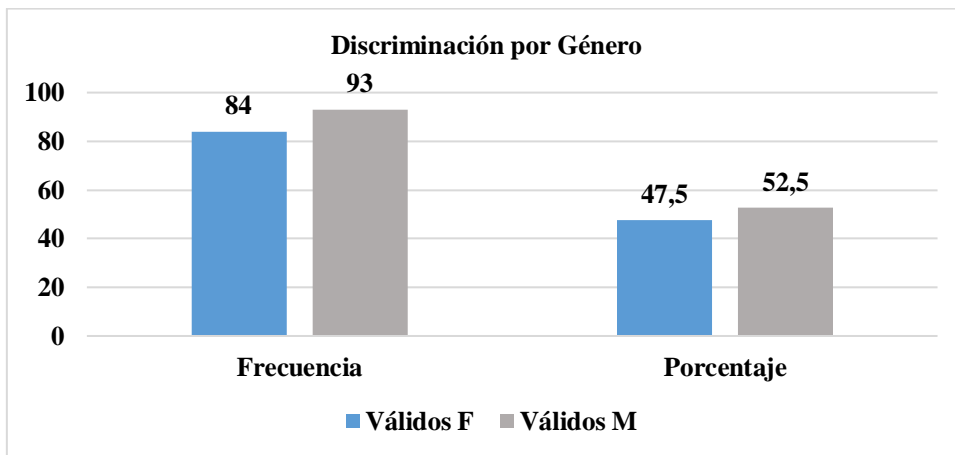


Figura 11. Descripción de estudiantes por género en el semestre 2018-II

En el segundo semestre del año 2018, el número de datos validos fue de 117 estudiantes que presentaron las pruebas, de los cuales el 52,5% fueron hombres y 47,5% mujeres.

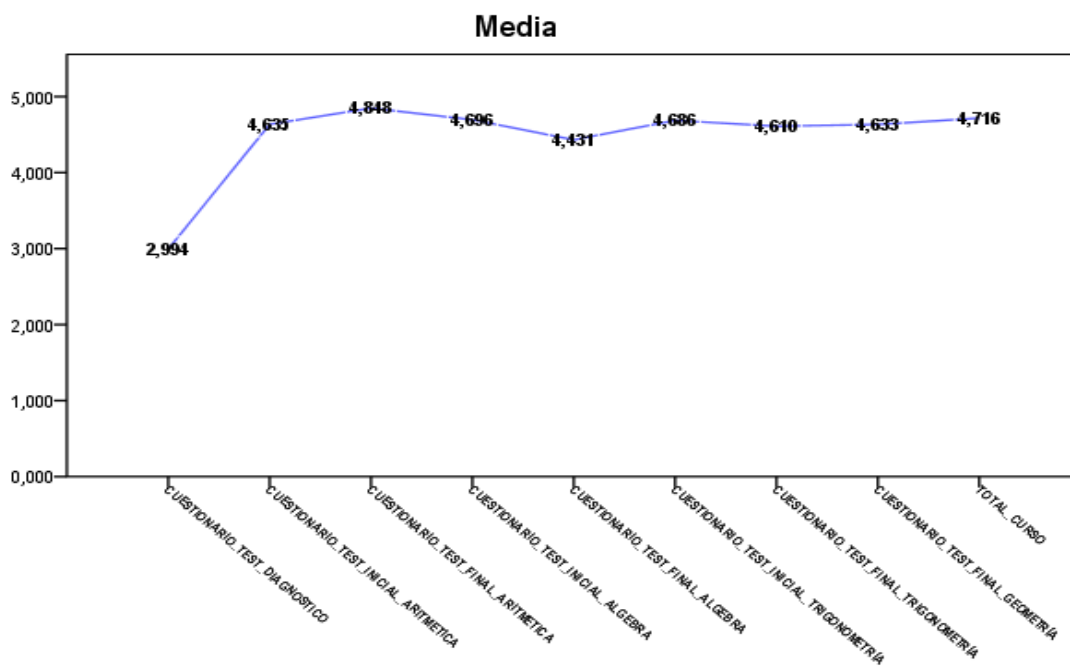


Figura 12. Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2018-II

En este segundo semestre del año 2018, el número de datos validos de estudiantes que participaron en el curso nivelatorio de matemáticas básicas fue de 177, y nuevamente sobresalen en el manejo de las operaciones básicas de la Aritmética, Trigonometría y Geometría respectivamente.

Sin embargo, el resultado de la prueba diagnóstica tuvo como resultado un valor inferior a 3.0. Se observa que los resultados en cuanto a rendimientos por test estuvieron muy parejos, los promedios obtenidos en las diferentes pruebas se encontraron por encima de un valor de 4,400, por lo que para ese periodo académico, se espera que los resultados obtenidos en el curso de cálculo diferencial, fuesen buenos académicamente.

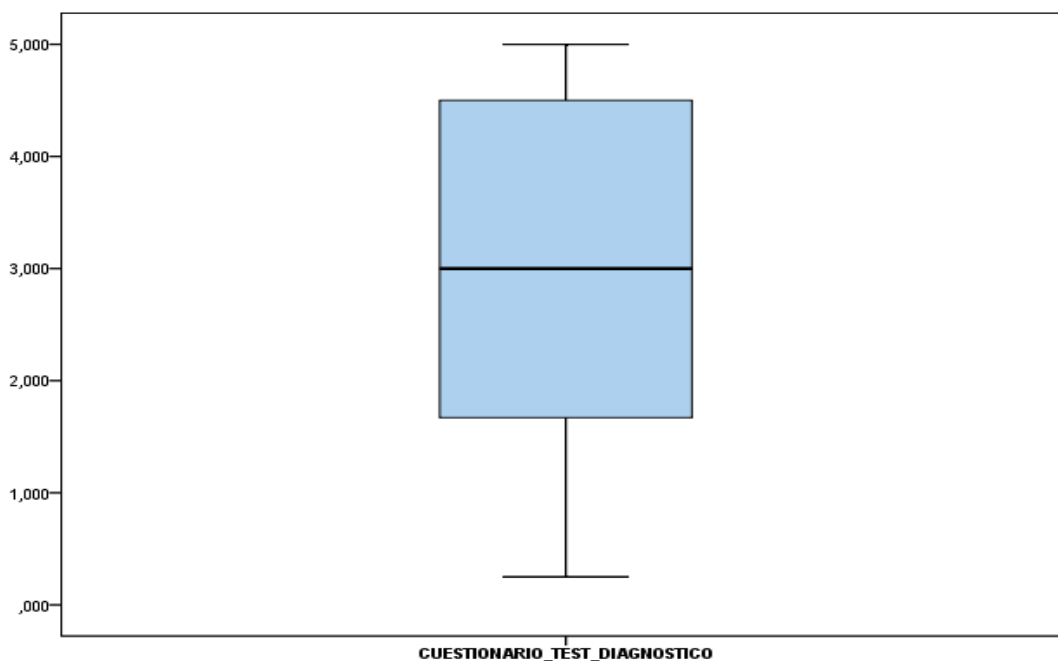


Figura 13. Distribución de calificaciones en el test diagnostico 2018-II.

Los resultados evidenciados en el gráfico de medias para el test diagnóstico del semestre 2018-II, con media de 2,994, pueden ser sustentados a partir del diagrama de caja y bigotes para el test en

mención, ya que tal rendimiento promedio obedece a un primer cuartil de los estudiantes con notas menores o iguales a 1,625.

No obstante, al ir más allá de esta fracción de estudiantes, es notorio que la mediana refleja todavía un rendimiento igual o menor a 3,000 con una caja que desde el bigote inferior a la mediana, representa una concentración muy variable de notas que incluyen calificaciones muy inferiores de hasta 0.25.

De igual manera, el 50% de los estudiantes lograron calificaciones comprendidas entre 1,625 y 4,500 con gran dispersión entre ellas.

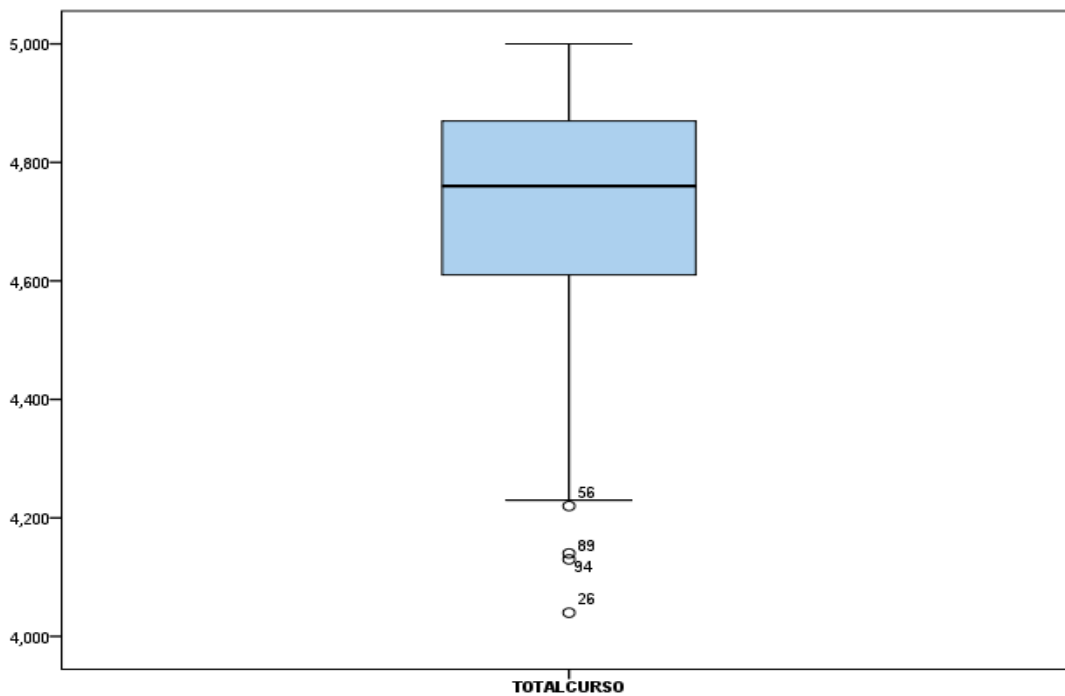


Figura 14. Distribución de calificaciones en el total del curso 2018-II.

Luego de haber realizado los distintos tests, tanto iniciales como finales de las respectivas áreas evaluadas referentes a los diferentes pensamientos matemáticos, cabe resaltar que hay una

importante concentración del 50% de las calificaciones obtenidas para el final del curso cuya variabilidad con respecto al test diagnóstico presentado por los estudiantes es menor, lo cual indica a su vez, un mejor rendimiento comprendido entre los valores de 4,610 y 4,870, que al ser contrastado con los resultados obtenidos al inicio del curso nivelatorio refleja un incremento positivo en el desempeño de los estudiantes, ya que para ese entonces éste fue de 1,265 a 4,500. Para este momento del curso, los datos atípicos representan buenos rendimientos si se considera el valor de cada uno en la escala definida, los mismos son aislados debido al buen comportamiento del resto de los estudiantes, y solo representan un 2,25% del total del grupo.

5.3.1 Análisis de Clúster 2018-II.

5.3.1.1 Agrupamiento Jerárquico.

Tabla 10. *Datos validos 2018-II*

Estadísticos			
Ward Method			
N	Válidos		177
	Perdidos		0

Nota: * Descripción de datos validos en la muestra 2018-II, aplicando método de Ward.

Tabla 11. *Frecuencia de casos por conglomerados 2018-II*

Ward Method					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	83	46,9	46,9	46,9
	2	94	53,1	53,1	100,0
	Total	177	100,0	100,0	

Nota: * Frecuencia relativa asociada a cada conglomerado.

Con respecto a los conglomerados generados para el segundo semestre de 2018, implementando el método de Ward, se puede observar en la tabla 11, que el conglomerado 1 se encuentra conformado por 83 estudiantes, y el conglomerado 2 por 94, los cuales son agrupados según similitudes en el desempeño para cada test, más sin embargo, se propone utilizar el algoritmo de K-Means para revisar si existe un agrupamiento distinto o similar y especificar hacia qué área presentaron fortalezas o debilidades.

De igual manera, en los Apéndice 7, Apéndice 8 y Apéndice 9, puede visualizarse el procedimiento de agrupamiento de forma gráfica así como la matriz de historial de conglomeración y la matriz de resumen para casos por cada conglomerado.

5.3.1.2 Agrupamiento No Jerárquico.

Tabla 12. Centros de conglomerados finales 2018-II

	Centros de los conglomerados finales	
	Conglomerado	
	1	2
Cuestionario Test Diagnostico	4,40	1,72
Cuestionario Test Inicial Aritmética	4,74	4,54
Cuestionario Test Final Aritmética	4,85	4,84
Cuestionario Test Inicial Algebra	4,76	4,63
Cuestionario Test Final Algebra	4,29	4,56
Cuestionario Test Inicial Trigonometría	4,67	4,70
Cuestionario Test Final Trigonometría	4,51	4,70
Cuestionario Test Final Geometría	4,51	4,74

Nota: * Conformación de los conglomerados de acuerdo a notas promedios de estudiantes para 2018-II.

5.3.1.2.1 Interpretación de los Conglomerados.

Tabla 13. Casos por conglomerado 2018-II

Número de casos en cada conglomerado		
Conglomerado	1	84,000
	2	93,000
Válidos		177,000
Perdidos		,000

Nota: * Número de casos existentes en cada clúster para la muestra 2018-II.

Para esta población de 177 datos de estudiantes que presentaron las pruebas en el segundo semestre del 2018, se presentan dos clústeres bien definidos, el 1 con 84 estudiantes caracterizados por su afinidad por la aritmética (para ambos test), el Álgebra (para el test inicial) y sobresalientes en el test diagnóstico. Y el Clúster 2, con 93 estudiantes caracterizados por el buen desempeño en la Trigonometría y Geometría respectivamente, así mismo con el test final de álgebra.

5.3.1.2.2 Representación Gráfica de Conglomerados

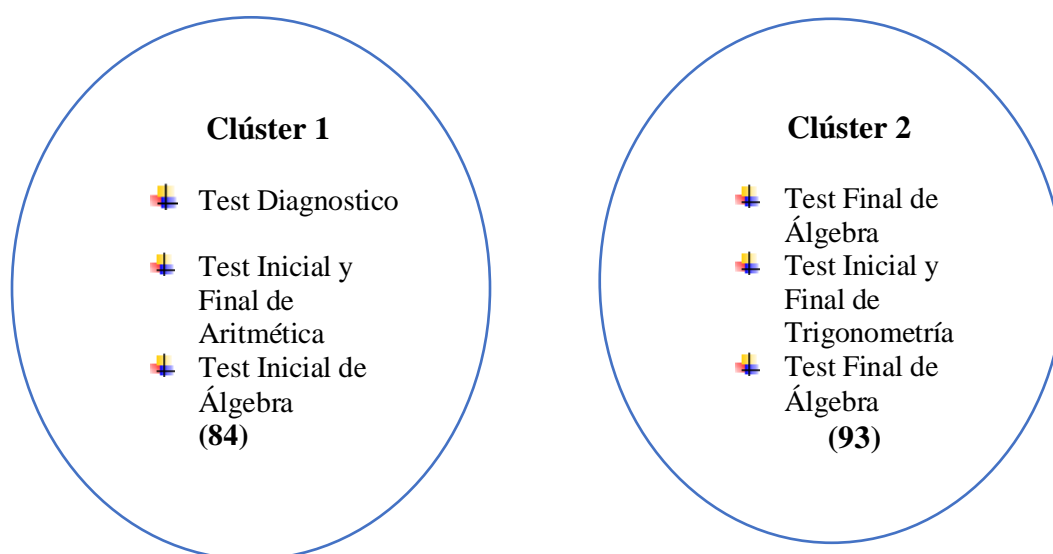


Figura 15. Gráfica de Clústers generados 2018-II.

5.4 Semestre 2019-I

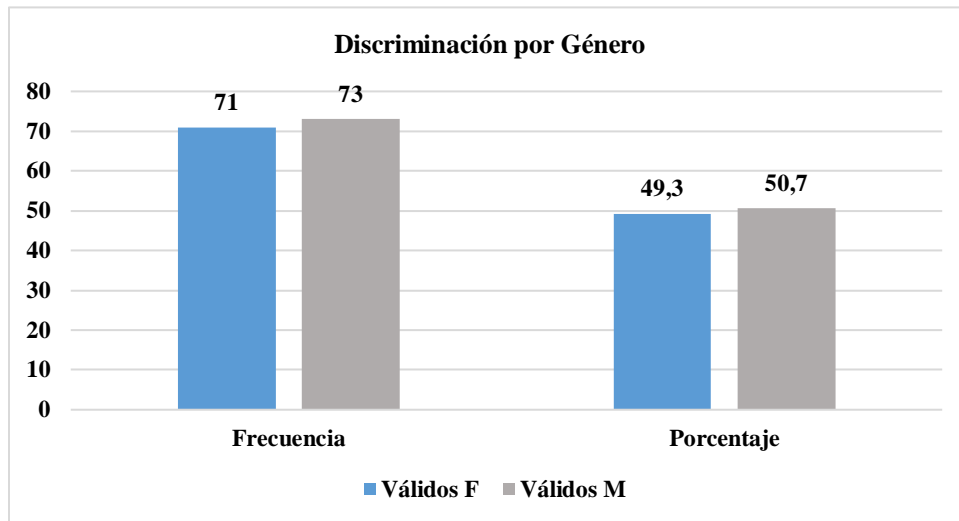


Figura 16. Descripción de estudiantes por género en el semestre 2019-I.

En el primer semestre de 2019, el número de datos validos de estudiantes que presentaron las pruebas fue de 144 estudiantes, de los cuales el 50,7% fueron hombres y 49,3% fueron mujeres.

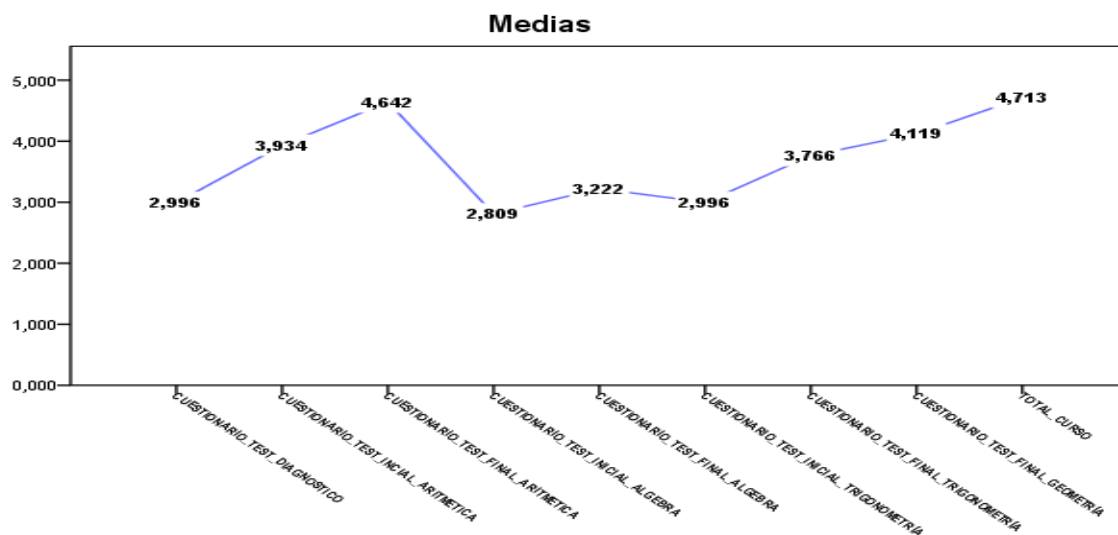


Figura 17. Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2019-I

En el primer semestre del año 2019, el dato de estudiantes que presentaron las pruebas fue de 144, y nuevamente el resultado de la prueba diagnóstica se ubica por debajo de 3.0, con un valor promedio de 2,9964, de igual manera las pruebas inicial algebra con un valor promedio de 2,8090 y el test inicial de trigonometría con un valor de 2,9963. Sin embargo las pruebas finales fueron superadas.

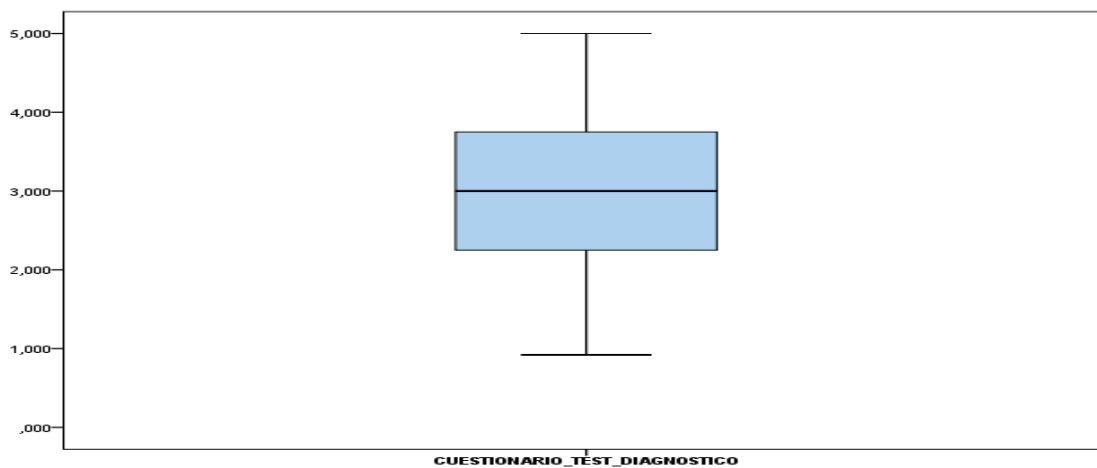


Figura 18. Distribución de calificaciones en el test diagnostico 2019-I.

Puede observarse que el 50% de los estudiantes obtuvieron calificaciones igual o por debajo de 3,000. Pero de esa fracción grupal, la mitad obtuvo notas iguales o por debajo de 2,250 lo que es de gran peso en el cálculo del rendimiento promedio del grupo. Solo el 25 % superior de los estudiantes estuvieron en el valor de 3,750 o lo excedieron. El rango de calificaciones del 50% de los estudiantes estuvo entre 2,250 y 3,750.

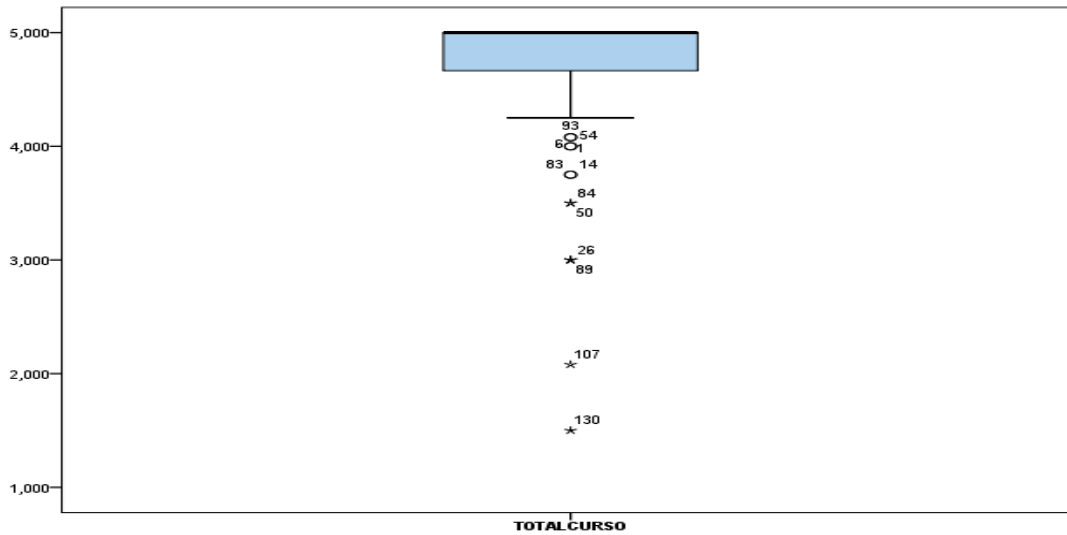


Figura 19. Distribución de calificaciones en el total del curso 2019-I.

Al revisar la variable total del curso, se observa una concentración poco dispersa en las notas del curso nivelatorio. Siendo la de mejor resultados, las relacionadas al 75% superior de los estudiantes que participaron en el curso para el semestre 2019-I. A pesar de que los rendimientos en la mayoría de los estudiantes son positivos, hay valores atípicos que indican valores iguales y menores de 3,000. Estos, solo representan un 2,77% del grupo.

5.4.1 Análisis de Clúster 2019-I.

5.4.1.1 Agrupamiento Jerárquico.

Tabla 14. Datos validos 2019-I

Estadísticos		
Ward Method		
N	Válidos	144
	Perdidos	0

Nota: * Descripción de datos validos en la muestra 2019-I, aplicando método de Ward.

Tabla 15. *Frecuencia de casos por conglomerados 2019-I*

		Ward Method			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	71	49,3	49,3	49,3
	2	73	50,7	50,7	100,0
	Total	144	100,0	100,0	

Nota: * Frecuencia relativa asociada a cada conglomerado.

Al aplicar agrupamiento jerárquico utilizando el método de Ward para la conformación de los conglomerados, de la tabla 17 se puede observar que para el semestre 2019-I, el primer conglomerado está compuesto por 71 estudiantes, mientras que para el segundo conglomerado la cantidad de alumnos que lo representan es 73, para un total de 144 datos válidos.

Este método da una primera aglomeración de los estudiantes los cuales se están clasificando según sus debilidades y fortalezas, pero para saber específicamente el comportamiento en cada área evaluada se complementará este cálculo con el algoritmo K-Means, el cual puede validar o dar una composición distinta de la que se obtiene con Ward, esto no indica que uno de los dos sea incorrecto, dado que uno es de origen jerárquico y el otro particional, pero ambos conservan su funcionalidad aglomerativa.

Así mismo como en los semestres anteriores los Apéndice 10, Apéndice 11 y Apéndice 12, dan una visión detallada del procedimiento con el que se llegó a los resultados mostrados en la tabla 17, igualmente su interpretación sigue la dinámica ya descrita para el semestre 2017-II.

5.4.1.2 Agrupamiento No Jerárquico.

Tabla 16. Centros de conglomerados finales 2019-I

	Centros de los Conglomerados Finales	
	Conglomerado	
	1	2
Cuestionario test diagnostico	2,43	3,70
Cuestionario Test Inicial Aritmética	3,55	4,41
Cuestionario Test Final Aritmética	4,54	4,77
Cuestionario Test Inicial Algebra	2,20	3,57
Cuestionario Test Final Algebra	2,65	3,93
Cuestionario Test Inicial Trigonometría	2,48	3,64
Cuestionario Test Final Trigonometría	3,33	4,31
Cuestionario Test Final Geometría	3,81	4,51

Nota: * Conformación de los conglomerados de acuerdo a notas promedios de estudiantes para 2019-I.

5.4.1.2.1 Interpretación de Conglomerados.

Tabla 17. Casos por conglomerado 2019-I

Conglomerado	Número de Casos en cada Conglomerado	
	1	2
Conglomerado	80,000	64,000
Válidos	144,000	
Perdidos	,000	

Nota: * Número de casos existentes en cada clúster para la muestra 2019-I.

Este resultado es muy particular, de los 144 estudiantes, solo 64 de estos se caracterizan por las pruebas presentadas en su totalidad. Los otros 80 estudiantes que aplicaron en las pruebas, presentaron debilidades en el test diagnóstico, test inicial de álgebra, test final de álgebra, y test inicial de trigonometría, con resultados por debajo 2,70 respectivamente. Para este conglomerado, los mejores resultados se obtuvieron en el test final de aritmética con un valor de 4,540. Para las

demás participaciones, la mejor calificación promedio estuvo en 3,810, la cual corresponde al test final de geometría.

5.4.1.2.2 Representación Gráfica de Clúster.

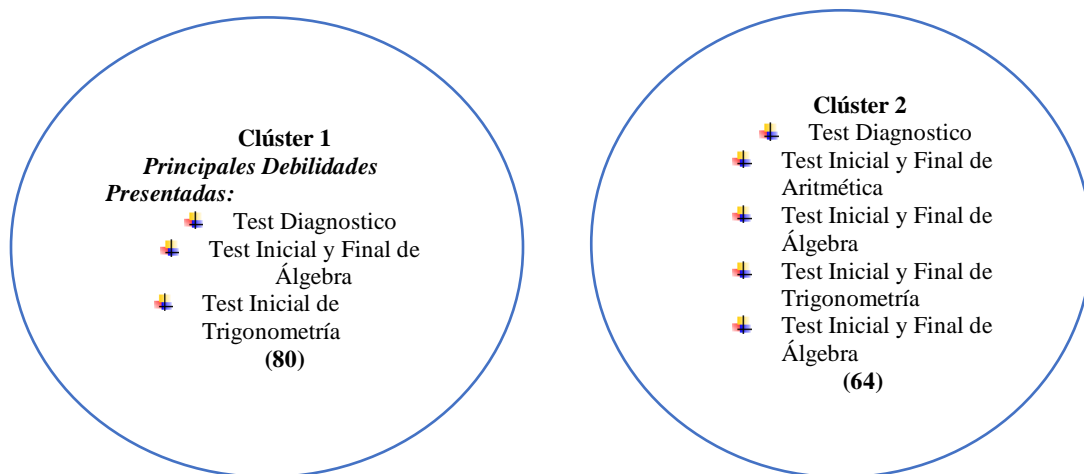


Figura 20. Gráfica de Clústers generados 2019-I

5.5 Semestre 2019-II

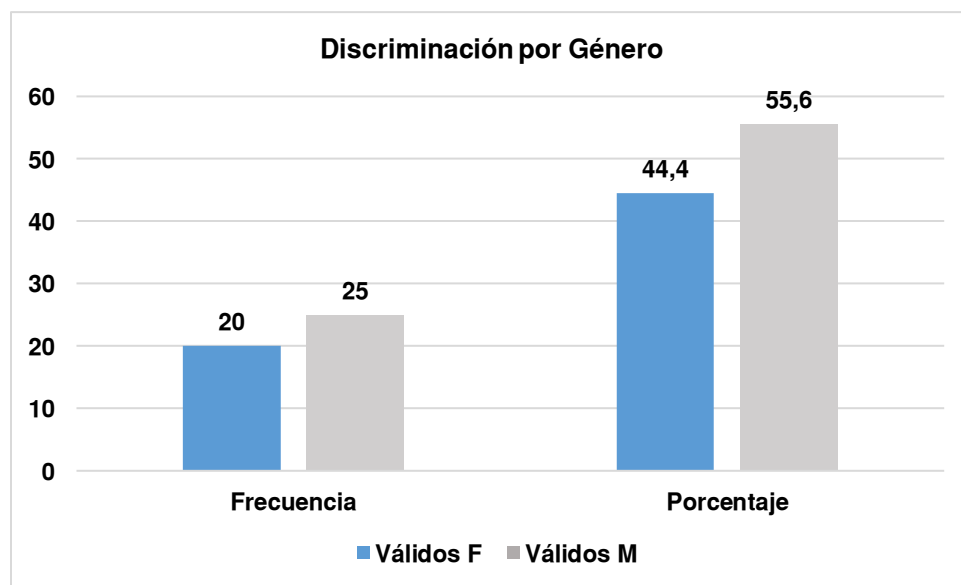


Figura 21. Descripción de estudiantes por género en el semestre 2019-II

En el segundo semestre del año 2019, el número de datos validos de estudiantes que presentaron las pruebas fue de 45 estudiantes, de los cuales el 55,6% fueron hombres y 44,4% fueron mujeres.

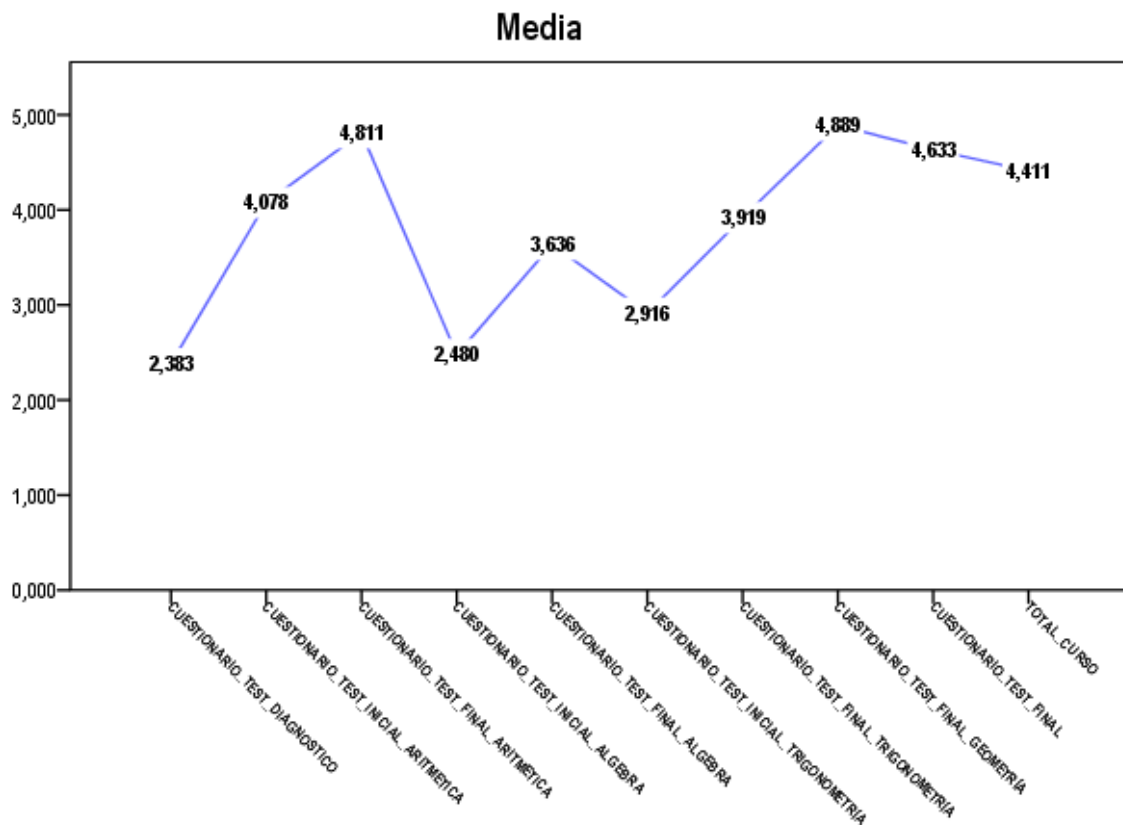


Figura 22. Rendimiento promedio de los estudiantes a nivel de cada prueba 2019-II

En el segundo semestre del 2019, el dato de estudiantes que presentaron las pruebas fue de 45, y nuevamente el resultado de la prueba diagnóstica se ubica por debajo de 3.0, con un valor promedio de 2,3833, evidenciando una tendencia de los estudiantes que ingresan a la universidad a estudiar un programa de ingeniería o ciencias económicas. Y nuevamente las pruebas de iniciales algebra y trigonometría están por debajo de un desempeño aceptable con 2,480 y 2,916 respectivamente, más sin embargo estas falencias parecen ser superadas en los test finales de tales áreas.

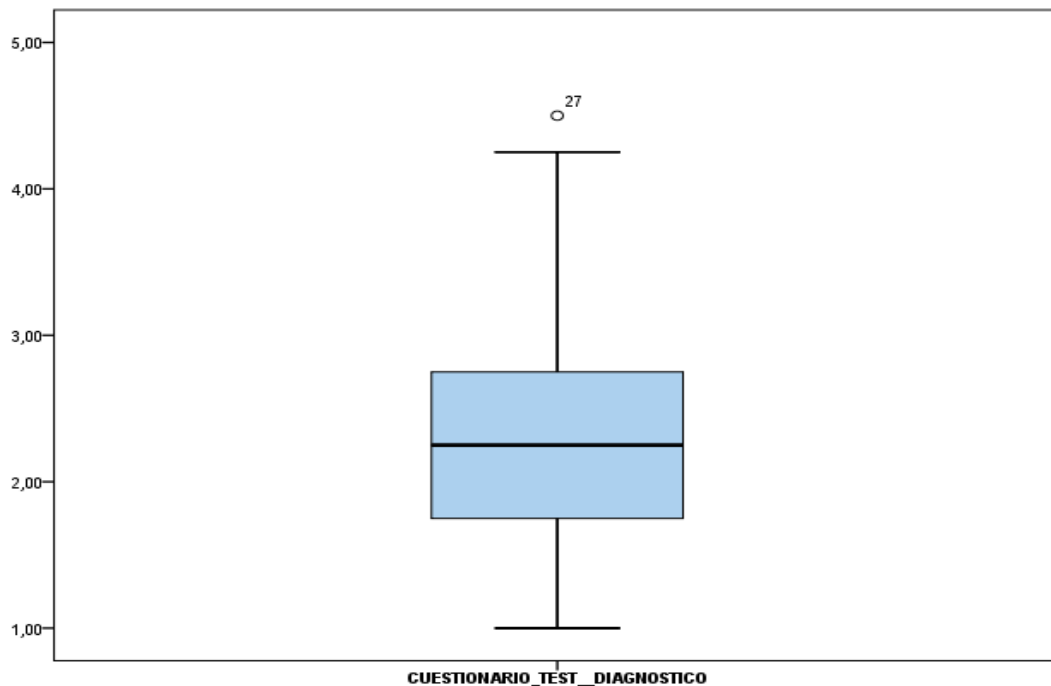


Figura 23. Distribución de calificaciones en el test diagnóstico 2019-II.

En los resultados del cuestionario test diagnóstico, se puede observar mediante el diagrama de caja y bigotes, que para el segundo semestre del año 2019, el 50% de los estudiantes de recién ingreso presentaron notas comprendidas entre 1,750 y 2,875, lo cual deja ver que la mitad de los admitidos con preferencia a un programa de ingeniería o ciencias económicas, ingresaron con debilidades en el manejo de conceptos básicos matemáticos en las áreas evaluadas. El primer cuartil indica que el 25% de los estudiantes alcanzaron calificaciones iguales o menores a 1,750.

Solamente el 25% superior de los estudiantes neotomasinos estuvieron en una nota igual o superior a 2,875, pero la máxima fue de 4,250. Solamente hay un caso atípico por encima del resto del grupo con valor 4,500.

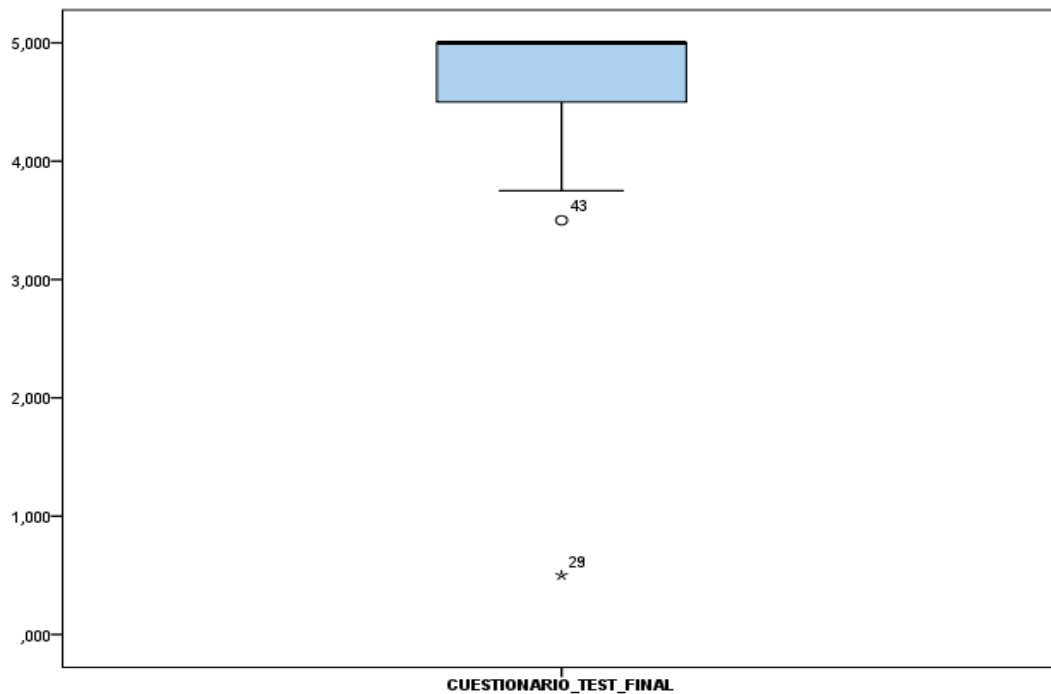


Figura 24. Distribución de calificaciones en el test final 2019-II.

En el último semestre del año 2019, el sistema MOOC presentó una variación en su dinámica, la cual consistió en la adición de un cuestionario test final con el fin de evaluar en conjunto todos los conceptos matemáticos vistos prueba tras prueba.

Para esta prueba, los resultados muestran que el primer cuartil estuvo en 4,5000 lo que indica que el 25% de los estudiantes lograron alcanzar notas iguales o menores a este valor pero no estuvieron por debajo de 3,750. Se dieron casos atípicos en la prueba, siendo el más negativo un estudiante con calificación de 0.500. Pero el 75% restante, estuvo en notas comprendidas entre 4,500 y 5,000

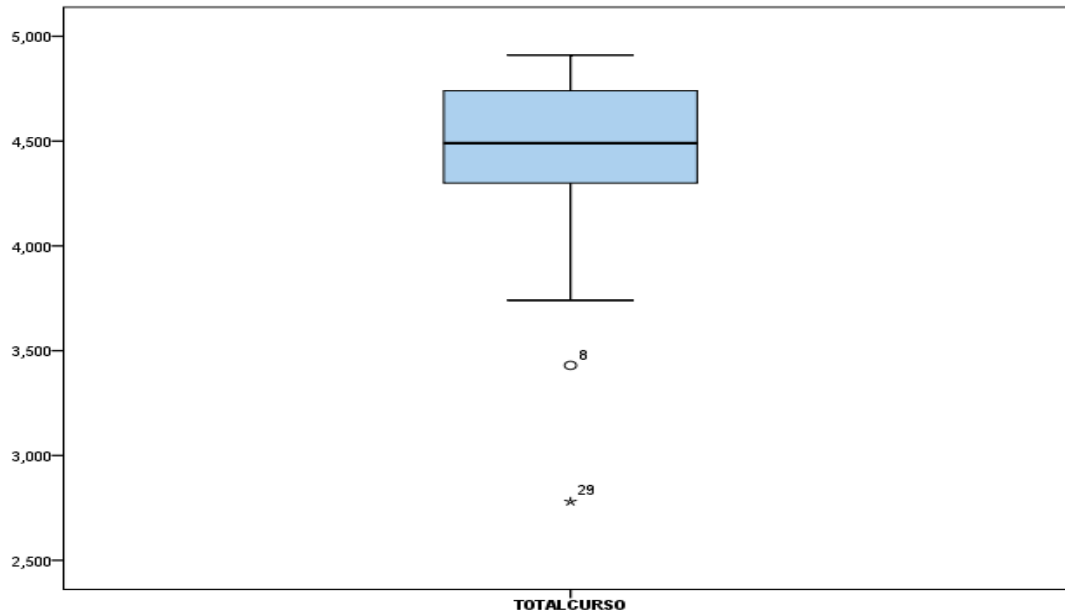


Figura 25. Distribución de calificaciones en el total del curso 2019-II.

El desempeño resultante en el curso nivelatorio del grupo para el semestre 2019-II, refleja que el primer 25% de los estudiantes obtuvieron una valoración de 4,270 o menos hasta un límite inferior de 3,565. Sin embargo, hubo casos atípicos en el que solo un estudiante no aprobó el curso con una nota final de 2,780.

5.5.1 Análisis de Clúster 2019-II.

5.5.1.1 Agrupamiento Jerárquico.

Tabla 18. Datos validos 2019-II

Estadísticos		
Ward Method		
N	Válidos	45
	Perdidos	0

Nota: * Descripción de datos validos en la muestra 2019-II, aplicando método de Ward.

Tabla 19. *Frecuencia de casos por conglomerados 2019-II*

		Ward Method			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	25	55,6	55,6	55,6
	2	20	44,4	44,4	100,0
Total		45	100,0	100,0	

Nota: * Frecuencia relativa asociada a cada conglomerado.

Para el último semestre del año 2019, se formaron dos conglomerados de los cuales el grupo 1 estuvo constituido por 25 estudiantes que mostraron tener similitudes al momento de la agrupación, es decir, rendimientos semejantes en áreas evaluadas de la matemática, las cuales estarán detalladas posteriormente al aplicar el algoritmo K-Means, de igual manera, el conglomerado 2 resultó de 20 alumnos que así mismo lograron una afinidad hacia alguna o algunas áreas evaluadas.

Se pueden observar los detalles de etapa tras etapa de la conformación de los conglomerados en los Apéndice 13, Apéndice 14 y Apéndice 15.

5.5.1.2 Agrupamiento No Jerárquico.

Tabla 20. Centros de conglomerados finales 2019-II

Centros de los Conglomerados Finales		
	Conglomerado	
	1	2
Cuestionario Test Nivelatorio Inicial	1,95	2,93
Cuestionario Test Inicial Aritmética	3,8	4,5
Cuestionario Test Final Aritmética	4,7	5,0
Cuestionario Test Inicial Álgebra	1,90	3,20
Cuestionario Test Final Álgebra	3,48	3,83
Cuestionario Test Inicial Trigonometría	2,48	3,47
Cuestionario Test Final Trigonometría	3,59	4,33
Cuestionario Test Final Geometría	4,84	4,95
Cuestionario Test Final	4,51	4,79

Nota: * Conformación de los conglomerados de acuerdo a notas promedios de estudiantes para 2019-II.

5.5.1.2.1 Interpretación de Conglomerados.

Tabla 21. Casos por conglomerado 2019-II

Número de Casos en cada Conglomerado		
Conglomerado	1	
	2	20,000
Válidos		45,000
Perdidos		,000

Nota: * Número de casos existentes en cada clúster para la muestra 2019-II.

Para esta muestra de 45 datos válidos de estudiantes que presentaron las pruebas en el segundo semestre del 2019, se presentan dos clústeres, el 1 con 25 estudiantes y el clúster 2 con 20.

Aunque hay dos conglomerados previamente determinados, existe un sesgo hacia el cluster 2 con aquellos estudiantes que sobresalieron de la mejor manera en todas las pruebas presentadas excepto, en el cuestionario test diagnóstico en el que todos los estudiantes estuvieron por debajo

de 3,000, siendo el rendimiento promedio más bajo, la participación de los estudiantes del clúster 1 con 1,95, pues el rendimiento de los integrantes del clúster 2 en este test, tuvo una media de 2,93, la cual es de igual manera insuficiente.

El 55,5% de los estudiantes neotomasinos que presentaron los test diagnóstico, test inicial y final de álgebra, así como el test inicial de álgebra y que pertenecen al conglomerado 1, reflejaron un rendimiento promedio por debajo de 2,50 para las pruebas mencionadas.

Esto permite predecir que se evidenciaron falencias en el manejo de operaciones básicas en álgebra y trigonometría, y por ende en el pensamiento espacial y sistemas geométricos.

5.5.1.2.2 Representación Gráfica de Conglomerados.

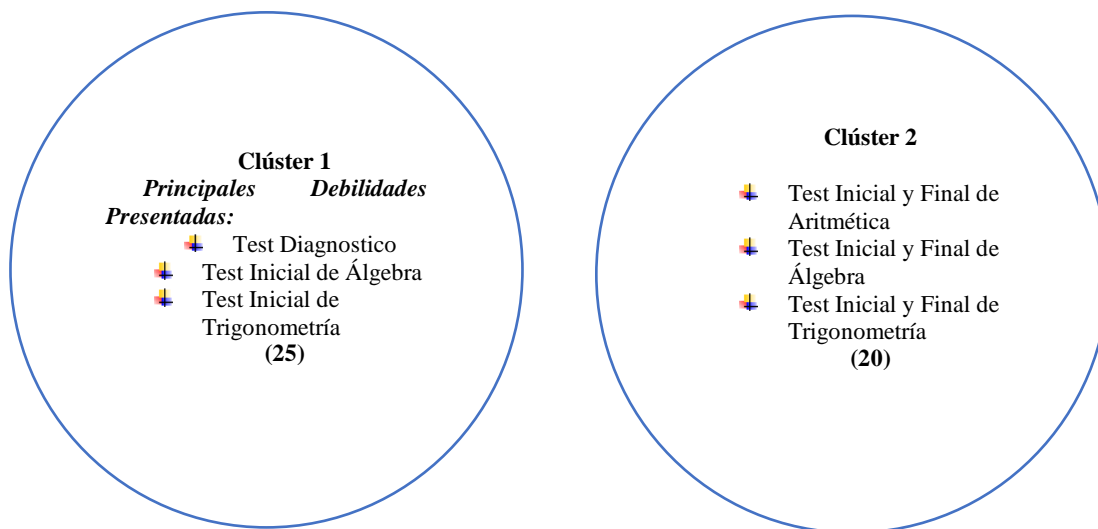


Figura 26. Gráfica de Clústers generados 2019-II

6. Conclusiones

Este reporte se presenta de acuerdo a los datos válidos y obtenidos del sistema MOOC de Matemáticas, de los semestres académicos 2017-II, 2018-I, 2018-II, 2019-I y 2019-II respectivamente. Son los primeros resultados de la aplicación de una prueba diagnóstica de matemáticas en la Universidad Santo Tomás de Aquino, seccional Bucaramanga, a los estudiantes de recién ingreso. Éstos, permitieron conocer el nivel de dificultad en el pensamiento variacional de los estudiantes, particularmente para los dos últimos semestres del año 2019.

Según los resultados encontrados en los periodos 2019-I y 2019-II, los estudiantes neotomasinos, presentan dificultades significativas en el uso de conceptos matemáticos en lo concerniente a Álgebra y Trigonometría. Con base a los estándares mínimos establecidos por el Ministerio de Educación para el área de matemáticas, éstos reflejan el poco uso de las razones e identidades trigonométricas para resolver problemas, confusión en la modelación de situaciones de variación periódica con funciones trigonométricas, baja tasa en la interpretación y resolución de problemas que involucran situaciones de variación y otros. Para la descripción anterior en el semestre 2019-I, estos estudiantes correspondieron al 55,55% de la muestra total, así como para el semestre 2019-II, al 62,5% del grupo objeto de estudio.

Por el contrario de las debilidades ya expuestas para los estudiantes neotomasinos, éstos también presentaron fortalezas en las áreas evaluadas, sobresaliendo con notas medias para los conglomerados 1 y 2 de 4,7 y 5,0 para la aritmética, del mismo modo presentando rendimientos medios de 4,84 y 4,95 para el área de geometría. Estos resultados cobran importancia si se trae a contexto como ingresaron los alumnos al curso nivelatorio obteniendo resultados promedios de 1,95 y 2,93 para ambos conglomerados durante el segundo semestre del año 2019 en el test

diagnóstico y 3,8 y 4,5 para la prueba inicial de aritmética. En cuanto al estado de las competencias básicas en matemáticas con las que ingresaron los recién admitidos al curso, se reflejan promedios por conglomerados de 2,43 para 80 de 144 estudiantes, y 3,70 para 64 de la totalidad ya mencionada en el test diagnóstico así como 3,55 y 4,41 en el test inicial de aritmética, pero para el test de álgebra el promedio del grupo en álgebra estuvo en 2,65 con respecto al test inicial de la misma área el cual fue de 2,20, esto para el semestre 2019-I.

Con los hallazgos encontrados para los semestres I y II, puede resaltarse un efecto positivo del MOOC de matemáticas implementado por el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Santo Tomás de Aquino, seccional Bucaramanga en lo que respecta a la nivelación de las competencias básicas en matemáticas de sus nuevos estudiantes en programas de ingeniería y ciencias económicas en áreas como aritmética, álgebra para el 44,44% de los estudiantes en el semestre 2019-I y notoriamente para el 62,5% de los estudiantes del semestre 2019-II de la misma manera en trigonometría, así mismo de manera sustancial para 55,55% de los estudiantes en el semestre I del año 2019 en la última área citada, lo cual permite que aquellos estudiantes que lograron aprobar con rendimientos sobresalientes cada prueba, puedan enfrentar el curso de cálculo diferencial teniendo a la mano todas las herramientas para profundizar en estudios avanzados de matemáticas.

Se considera de suma importancia aclarar, que las principales inferencias se realizaron con base a los resultados de los dos últimos semestres para el año 2019, ya que éstos con respecto a los 3 primeros en estudio, esto es 2017-II, 2018-I y 2018-II, presentaron más variaciones variable a variable en el análisis de los conglomerados generados para cada periodo.

Sin embargo de ellos puede decirse con base a los resultados obtenidos para cada uno que, para el caso del semestre 2017-II, solo se observa unas bases muy débiles en cuanto a los resultados

arrojados en el test diagnóstico para el 9,58% de los neotomasinos con un rendimiento promedio de 2,13 el cual al final del curso estuvo en 4,784 dándose un gran logro en cuanto a los efectos del MOOC en los estudiantes, aunque tal desempeño fue excelente durante todo el curso para las demás áreas evaluadas en las que se sobresale la participación en los test de aritmética y trigonometría con promedios de 4,89 y 4,86 respectivamente.

Para el semestre 2018-I, el rendimiento más bajo fue el demostrado a nivel general en el test diagnóstico para el 34,35% de los estudiantes con resultados entorno a una media de 1,91, más sin embargo al final del curso las falencias fueron superadas dejando un resultado promedio del grupo de 4,632.

En lo referente al semestre 2018-II, se evidenció que el 52,54% de los estudiantes ingresaron con bases muy por debajo con respecto a los demás semestres, esto reflejado en una calificación media de 1,72, pero que prueba tras prueba las debilidades mostradas inicialmente fueron corrigiéndose de manera progresiva hasta lograr una aprobación promedio grupal de 4,716, sobresaliendo las participaciones en los test de geometría y trigonometría las cuales corresponden al pensamiento variacional y al pensamiento espacial y geométrico.

7. Recomendaciones

Estos resultados previos revelan las debilidades que tienen algunos estudiantes para afrontar los cursos de matemáticas universitarias. Por lo anterior, el estudiante debería tener un garante de ciencias básicas como tutor, que haga seguimiento de los resultados que arrojan estas pruebas durante el semestre académico.

Es importante la articulación de estas pruebas con los syllabus de cada espacio académico del área cuantitativa.

Se hace necesario, que la aplicación de estas pruebas sea tomada por el estudiante como un ejercicio responsable para conocer su nivel competencia, es decir, que vea la importancia que tienen los pensamientos matemáticos en su formación profesional, y que no la vea como obligación para la obtención de una valoración a sus competencias cuantitativas, más bien, podría presentarse como un tipo de concurso matemático.

Que los resultados sean visibles para la universidad, que causen impacto positivo, que se justifique el sistema MOOC y que sea extendido para física, química, y todos los espacios académicos que se consideren necesarios. Todo con la finalidad de darle el lugar al que pertenece.

También sería importante, que la aplicación de la prueba final, al igual que la aplicación de la prueba inicial, se realizara en las mismas condiciones. Esto permitiría comparar el rendimiento alcanzado y como la aplicación del MOOC, pudo ser un factor determinante en el desarrollo de las competencias matemáticas.

Finalmente, el MOOC de matemáticas podría evolucionar en su estrategia e-learning para convertirse en un curso que favorezca una mayor participación, no solo de los docentes del área, sino de los estudiantes al propiciar los escenarios para reflexionar sobre las dificultades presentadas al analizar los problemas. Asimismo, posibilitando que otros estudiantes, puedan involucrarse de una manera más constante, al presentarse retos académicos que sean reconocidos y resaltados por los docentes responsables de los cursos de Cálculo Diferencial.

Referencias Bibliográficas

- [1] USTA, «Lineamientos para el diseño y la actualización curricular,» USTA, 2015.
- [2] L. Bernal, C. Bermúdez y Y. Batista, «Comparación de las tasas de aprobación, reprobación, abandono y costo estudiante de dos cohortes en carreras de Licenciatura en Ingeniería en la Universidad Tecnológica de Panamá,» de *Congreso CLABES*, Managua, 2011.
- [3] G. E. Rubí Vázquez, M. Moreno Mercado, S. Pou Alberú y A. Jordán Aramburo, «Problemática persistente en el aprendizaje de Cálculo Caso de la Facultad de Ciencias,UABC.,» *mattec*, p. 3, 2010.
- [4] M. A. Riego, «Factores Académicos que Explican la Reprobación en Cálculo Diferencial,» *Redalyc*, 2013.
- [5] USTA, «Lineamientos para el diseño y la actualización curricular,» USTA, 2015.
- [6] N. Iglesias y I. Alonso, «ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA MATEMÁTICA PARA LA MATEMÁTICA EN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE,» *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 2016.
- [7] Ministerio de Educación Nacional, «https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf,» 1998.
- [8] J. Aldás, «Universitat de Valencia,» 2008. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/57891296-El-analisis-cluster-joaquin-aldas-manzano-1-universitat-de-valencia-dpto-de-direccion-de-empresas-juan-jose-renau-piqueras.html>.

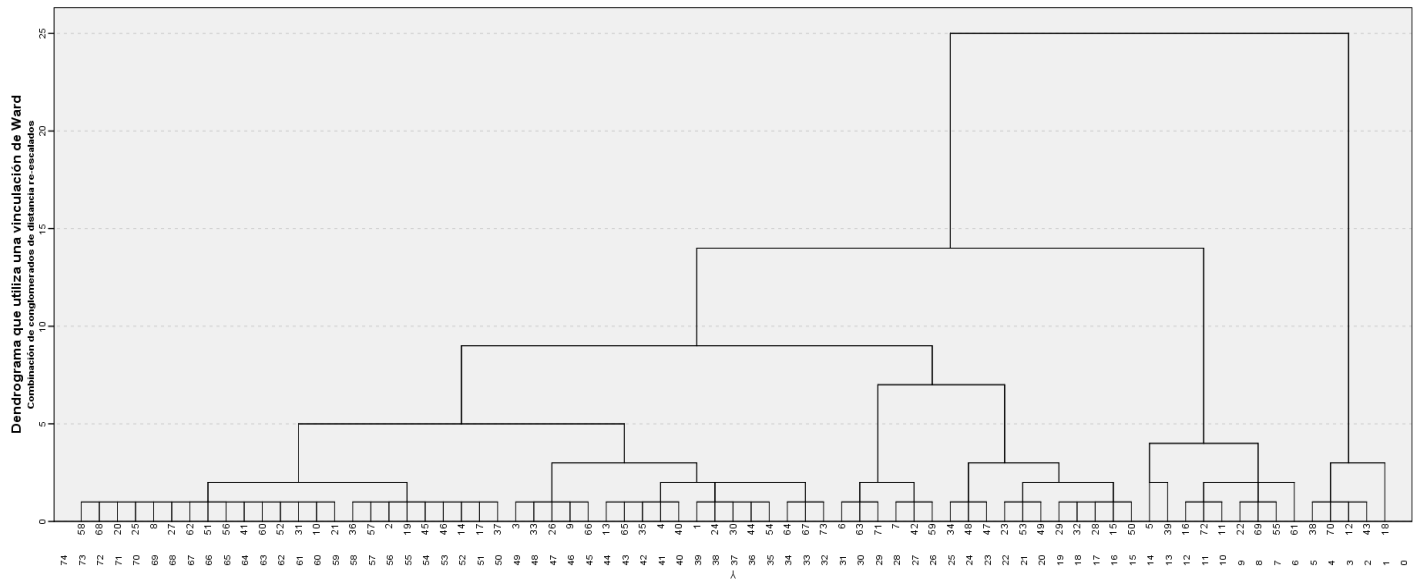
- [9] H. Llinás y C. Rojas, «Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad,» Barranquilla, Universidad del Norte, 2006, p. 8.
- [10] V. H. Charria, K. V. Sarsosa, A. F. Uribe, C. N. Lopez y F. Arenas, «Definición y clasificación teórica de las competencias académicas, profesionales y laborales. Las competencias del Psicólogo en Colombia,» *Redalyc*, 2011.
- [11] L. García y A. A. Benítez, «Competencias Matemáticas Desarrolladas en Ambientes Virtuales de Aprendizaje: el Caso de MOODLE,» *SCIELO*, 2011.
- [12] R. Vilá, M. J. Rubio, V. Berlanga y V. Torrado, «Cómo aplicar un cluster jerárquico en SPSS,» *REIRE*, 2014.
- [13] ORACLE, 2019. [En línea]. Available: <https://www.oracle.com/co/database/what-is-a-data-warehouse/>.
- [14] J. Cabero, M. C. Llorente y A. I. Vázquez, «Las tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas,» *Profesorado*, 2014.
- [15] M. Pérez-Montoro, «El documento como dato, conocimiento e información,» *Revista Tradumática*, 2003.
- [16] UPTC, «Virtual Uptc,» 2004. [En línea]. Available: https://virtual.uptc.edu.co/ova/estadistica/docs/libros/h_men_prob_est/lecciones_html/un1/1_2.html.
- [17] H. J. Joseph , A. Rolph , T. Ronald y B. William , «Análisis Multivariante,» Quinta ed., 1999, p. 772.
- [18] H. J. Joseph , A. Rolph , T. Ronald y B. William , Quinta ed., 1999, p. 769.

- [19] H. Asurza, «Instituto Nacional de Estadística e Informática,» 2006. [En línea]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0900/Libro.pdf.
- [20] H. J. Joseph , A. Rolph , T. Ronald y B. William , Quinta ed., 1999, p. 770.
- [21] S. De la Fuente Fernandez, «Universidad Autónoma de Madrid UAM,» 2011. [En línea]. Available: http://www.estadistica.net/Master-Econometria/Analisis_Cluster.pdf. [Último acceso: 28 Mayo 2020].
- [22] C. Pérez, *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos*, Madrid: Pearson, 2004, p. 26.
- [23] C. H. Sanchez y V. Albis, «Historia de la enseñanza de las Matemáticas en Colombia. De Mutis al siglo XXI,» *Quipu*, p. 109, 2012.
- [24] C. H. Sanchez y V. Albis, *Quipu*, pp. 110-115, 2012.
- [25] M. E. Murcia y J. C. Henao, «Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria,» *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 9, n° 18, pp. 23-30, 2015.
- [26] M. M. Moreno, «El papel de la didáctica en la enseñanza del cálculo: evolución, estado actual y retos futuros,» de *Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática SEIEM*, Córdoba, 2005.
- [27] I. Lugo y C. L. Ordoñez, «Hacia la construcción de una Comunidad de Aprendizaje de Matemáticas Básicas (CoA MB),» de *nais da X Conferência Latino-Americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem (LACLO 2015)*, Maceió, 2015.
- [28] Ministerio de Educación Nacional, *Decreto No 1295*, Bogotá DC, 2010.
- [29] Ministerio de Educación Nacional, *Decreto No 1295*, Bogotá DC, 2010, p. 20.
- [30] Ministerio de Educación Nacional, *Decreto 2566*, Bogotá, 2003.

- [31] Ministerio de Educación Nacional, *Decreto 2566*, Bogotá, 2003, p. 4.
- [32] Ministerio de Educación Nacional, «ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS,» 1998.
- [33] Ministerio de Educación Nacional, «ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS,» 1998.
- [34] J. Moreno , L. F. Montoya y L. . M. Vargas, «TISE XX Congreso Internacional de Informática Educativa,» de *Experiencia de un MOOC en matemáticas para estudiantes de último año de educación media*, Santiago, 2015.
- [35] M. Pérez-Sanagustín, «Los MOOC para la educación media: oportunidades y desafíos,» *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, vol. 9, n° 18, pp. 131-138, 2017.
- [36] B. del Campo, M. Macià y G. Manjabacas, «¿Qué podemos hacer para solventar las carencias en matemáticas de los alumnos de nuevo ingreso?,» de *XX edición de las Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, Oviedo, 2014.
- [37] T. Sancho y V. Daza, «Estrategia para el seguimiento y evaluación de los aprendizajes en un MOOC de introducción al álgebra,» *digitalEDUCATION*, n° 25, pp. 36-50, 2014.
- [38] Y. ÁLVAREZ y M. RUIZ SOLER, «Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas,» *Revista de Pedagogía*, vol. 31, n° 89, pp. 225-249, 2010.
- [39] J. Hurtado, «Metodología de la Investigación Holística,» Caracas, Fundación Sypal, 2000, p. 269.
- [40] M. d. E. Nacional, «MATEMÁTICAS Lineamientos Curriculares,» Bogotá DC, Cooperativa editorial MAGISTERIO, 1998, pp. 42-43.

- [41] H. Pedroza y L. Dicovskyi, Sistema de Análisis Estadístico con SPSS, Managua: IICA, 2006, p. 125.
- [42] H. Pedroza y L. Dicovskyi, Sistemas de Análisis Estadísticos con SPSS, Managua, 2006, p. 126.
- [43] J. A. GALLARDO, «Universidad de Granada,» 1994. [En línea]. Available: <https://www.ugr.es/~gallardo/pdf/cluster-3.pdf>.
- [44] J. M. Marín Diazaraque, «Universidad Carlos III de Madrid,» 2009. [En línea]. Available: <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/22conglj.pdf>. [Último acceso: 5 Mayo 2020].
- [45] J. Hernández Cáceres, «UDI,» 2015. [En línea]. Available: http://www.udi.edu.co/congreso/historial/congreso_2016/ponencias/Ingenieria_de_sistemas/JAVIER_HERNANDEZ_CACERES.pdf. [Último acceso: 05 Mayo 2020].
- [46] G. E. Rubí, M. Moreno, S. Pou y A. Jordán, «Problemática persistente en el aprendizaje de Cálculo Caso de la Facultad de Ciencias,UABC.,» *MATTEC*, 2010.
- [47] J. Hernández Orallo, M. J. Ramírez Quintana y C. Ferrí Ramírez , «Introducción a la Minería de Datos,» Pearson, 2005, p. 575.

Agrupamiento Jerárquico en dendrograma para semestre 2017-II



Apéndice 1. Dendrograma semestre 2017-II

Apéndice 2. Historial de Conglomeración -Vinculación de Ward 2017-II

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	58	68	,000	0	0	2
2	20	58	,000	0	1	4
3	51	56	,000	0	0	22
4	20	25	,000	2	0	7
5	14	17	,000	0	0	31
6	8	27	,004	0	0	7
7	8	20	,027	6	4	11
8	41	60	,058	0	0	10
9	19	45	,089	0	0	18
10	41	52	,141	8	0	12
11	8	62	,197	7	0	53
12	31	41	,254	0	10	16
13	13	65	,379	0	0	30
14	30	44	,504	0	0	21
15	36	57	,637	0	0	26
16	10	31	,772	0	12	22
17	29	32	,917	0	0	23
18	19	46	1,063	9	0	39
19	3	33	1,219	0	0	28
20	1	24	1,375	0	0	37
21	30	54	1,542	14	0	37
22	10	51	1,731	16	3	34
23	28	29	1,921	0	17	32
24	23	53	2,113	0	0	36
25	6	63	2,320	0	0	43
26	2	36	2,531	0	15	42
27	7	42	2,745	0	0	44
28	3	26	2,975	19	0	55
29	64	67	3,230	0	0	50
30	13	35	3,520	13	0	38
31	14	37	3,843	5	0	39
32	15	28	4,167	0	23	48
33	22	69	4,508	0	0	51
34	10	21	4,865	22	0	53
35	34	48	5,225	0	0	52
36	23	49	5,626	24	0	60
37	1	30	6,028	20	21	56
38	4	13	6,443	0	30	41
39	14	19	6,904	31	18	42
40	9	66	7,404	0	0	55

41	4	40	7,923	38	0	63
42	2	14	8,467	26	39	58
43	6	71	9,043	25	0	57
44	7	59	9,642	27	0	57
45	16	72	10,333	0	0	47
46	38	70	11,049	0	0	54
47	11	16	11,780	0	45	59
48	15	50	12,514	32	0	60
49	12	43	13,265	0	0	54
50	64	73	14,017	29	0	56
51	22	55	14,936	33	0	59
52	34	47	15,868	35	0	66
53	8	10	16,975	11	34	58
54	12	38	18,373	49	46	64
55	3	9	19,776	28	40	65
56	1	64	21,357	37	50	63
57	6	7	23,100	43	44	69
58	2	8	24,895	42	53	68
59	11	22	26,691	47	51	62
60	15	23	28,866	48	36	66
61	5	39	31,299	0	0	67
62	11	61	34,059	59	0	67
63	1	4	36,887	56	41	65
64	12	18	40,007	54	0	72
65	1	3	43,651	63	55	68
66	15	34	47,516	60	52	69
67	5	11	52,689	61	62	71
68	1	2	59,389	65	58	70
69	6	15	68,290	57	66	70
70	1	6	80,232	68	69	71
71	1	5	99,289	70	67	72
72	1	12	135,306	71	64	0

Nota: * Descripción de cómo se van conformando los conglomerados paso a paso.

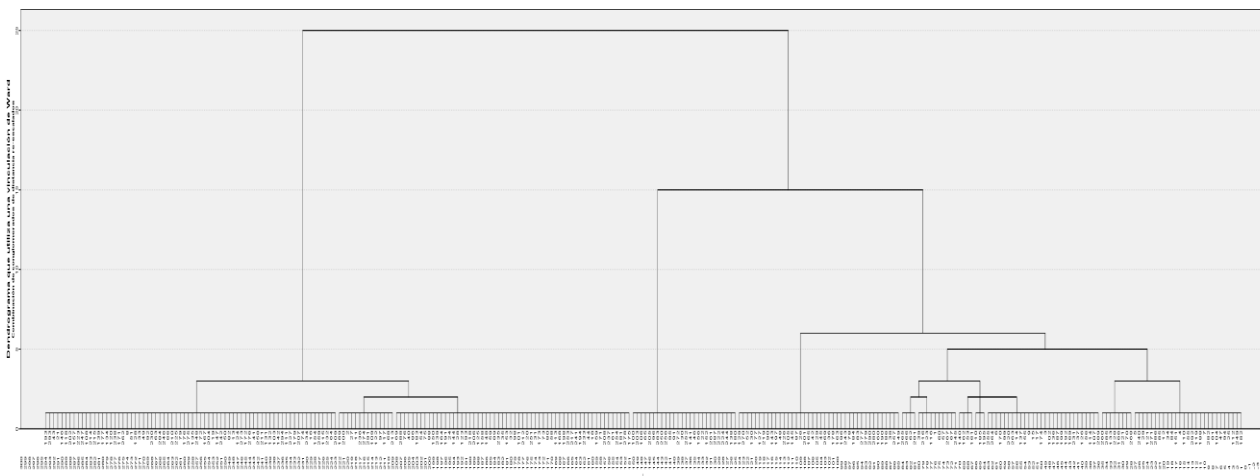
Apéndice 3. Conglomerado de Pertenencia 2017-II

Conglomerado de pertenencia				
Caso	5 conglomerados	4 conglomerados	3 conglomerados	2 conglomerados
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	2	2	2	1
6	3	3	1	1
7	3	3	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	2	2	2	1
12	4	4	3	2
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	5	3	1	1
16	2	2	2	1
17	1	1	1	1
18	4	4	3	2
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	2	2	2	1
23	5	3	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	5	3	1	1
29	5	3	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1
32	5	3	1	1
33	1	1	1	1
34	5	3	1	1
35	1	1	1	1
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	4	4	3	2
39	2	2	2	1
40	1	1	1	1
41	1	1	1	1
42	3	3	1	1

43	4	4	3	2
44	1	1	1	1
45	1	1	1	1
46	1	1	1	1
47	5	3	1	1
48	5	3	1	1
49	5	3	1	1
50	5	3	1	1
51	1	1	1	1
52	1	1	1	1
53	5	3	1	1
54	1	1	1	1
55	2	2	2	1
56	1	1	1	1
57	1	1	1	1
58	1	1	1	1
59	3	3	1	1
60	1	1	1	1
61	2	2	2	1
62	1	1	1	1
63	3	3	1	1
64	1	1	1	1
65	1	1	1	1
66	1	1	1	1
67	1	1	1	1
68	1	1	1	1
69	2	2	2	1
70	4	4	3	2
71	3	3	1	1
72	2	2	2	1
73	1	1	1	1

Nota: * Detalle del agrupamiento en los conglomerados en cada caso.

Agrupamiento Jerárquico en dendrograma para semestre 2018-I



Apéndice 4. Dendrograma semestre 2018-I

Apéndice 5. Historial de Conglomeración -Vinculación de Ward 2018-I

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	193	293	,000	0	0	62
2	261	287	,000	0	0	4
3	171	262	,000	0	0	18
4	222	261	,000	0	2	12
5	250	256	,000	0	0	6
6	95	250	,000	0	5	94
7	223	247	,000	0	0	13
8	224	244	,000	0	0	12
9	194	233	,000	0	0	61
10	92	230	,000	0	0	26
11	210	225	,000	0	0	98
12	222	224	,000	4	8	71
13	108	223	,000	0	7	15
14	214	215	,000	0	0	15
15	108	214	,000	13	14	21
16	118	202	,000	0	0	30
17	139	177	,000	0	0	21
18	8	171	,000	0	3	28
19	19	147	,000	0	0	33
20	21	146	,000	0	0	45
21	108	139	,000	15	17	22
22	108	134	,000	21	0	91
23	131	132	,000	0	0	24
24	103	131	,000	0	23	38
25	51	128	,000	0	0	28
26	63	92	,000	0	10	36
27	50	82	,000	0	0	47
28	8	51	,000	18	25	29
29	8	33	,000	28	0	49
30	118	157	,005	16	0	45
31	111	227	,010	0	0	59
32	167	204	,015	0	0	46
33	19	242	,021	19	0	46
34	91	272	,029	0	0	94
35	135	248	,060	0	0	63
36	63	284	,093	26	0	39
37	32	98	,129	0	0	54
38	103	142	,174	24	0	40
39	63	246	,226	36	0	96
40	103	294	,279	38	0	145

41	124	273	,338	0	0	83
42	172	276	,401	0	0	83
43	120	238	,466	0	0	76
44	198	253	,539	0	0	66
45	21	118	,615	20	30	133
46	19	167	,694	33	32	97
47	13	50	,785	0	27	97
48	84	151	,891	0	0	159
49	8	49	1,001	29	0	76
50	277	279	1,124	0	0	121
51	41	258	1,249	0	0	81
52	30	252	1,374	0	0	72
53	22	152	1,499	0	0	146
54	32	101	1,626	37	0	88
55	79	176	1,766	0	0	98
56	18	159	1,911	0	0	103
57	78	184	2,067	0	0	142
58	24	144	2,223	0	0	163
59	111	179	2,382	31	0	70
60	20	251	2,546	0	0	128
61	44	194	2,712	0	9	130
62	43	193	2,879	0	1	133
63	72	135	3,058	0	35	141
64	74	234	3,244	0	0	117
65	23	116	3,435	0	0	235
66	198	217	3,625	44	0	184
67	58	113	3,817	0	0	125
68	56	114	4,009	0	0	119
69	28	123	4,203	0	0	163
70	111	207	4,411	59	0	145
71	138	222	4,620	0	12	74
72	30	141	4,828	52	0	93
73	125	158	5,048	0	0	95
74	138	180	5,268	71	0	146
75	93	218	5,497	0	0	192
76	8	120	5,729	49	43	91
77	163	196	5,963	0	0	126
78	189	200	6,197	0	0	157
79	97	117	6,435	0	0	207
80	31	173	6,678	0	0	128
81	41	211	6,928	51	0	204
82	65	205	7,178	0	0	193
83	124	172	7,458	41	42	212
84	96	283	7,740	0	0	153
85	5	240	8,021	0	0	127
86	115	232	8,302	0	0	160
87	86	183	8,583	0	0	92

88	32	212	8,876	54	0	186
89	71	208	9,170	0	0	103
90	73	80	9,467	0	0	169
91	8	108	9,769	76	22	200
92	54	86	10,071	0	87	154
93	30	46	10,373	72	0	144
94	91	95	10,678	34	6	153
95	125	148	10,986	73	0	198
96	63	66	11,304	39	0	200
97	13	19	11,623	47	46	141
98	79	210	11,943	55	11	107
99	59	89	12,267	0	0	116
100	61	254	12,593	0	0	206
101	9	15	12,920	0	0	149
102	88	150	13,256	0	0	173
103	18	71	13,603	56	89	130
104	164	191	13,950	0	0	209
105	129	270	14,302	0	0	162
106	2	27	14,662	0	0	123
107	79	275	15,026	98	0	203
108	81	104	15,401	0	0	211
109	187	199	15,789	0	0	202
110	68	213	16,190	0	0	207
111	69	288	16,596	0	0	136
112	4	110	17,020	0	0	159
113	35	153	17,447	0	0	223
114	236	274	17,879	0	0	185
115	36	178	18,318	0	0	181
116	59	235	18,758	99	0	198
117	16	74	19,204	0	64	167
118	181	278	19,656	0	0	175
119	56	107	20,114	68	0	189
120	47	94	20,579	0	0	179
121	277	290	21,057	50	0	152
122	45	269	21,543	0	0	208
123	2	11	22,030	106	0	157
124	154	259	22,524	0	0	167
125	58	168	23,023	67	0	169
126	163	243	23,538	77	0	181
127	5	29	24,056	85	0	164
128	20	31	24,581	60	80	186
129	26	201	25,110	0	0	172
130	18	44	25,643	103	61	138
131	48	226	26,179	0	0	158
132	1	60	26,718	0	0	235
133	21	43	27,258	45	62	241
134	99	220	27,799	0	0	238

135	119	188	28,345	0	0	218
136	69	76	28,905	111	0	199
137	37	126	29,471	0	0	220
138	18	237	30,037	130	0	234
139	160	190	30,605	0	0	156
140	109	122	31,179	0	0	237
141	13	72	31,759	97	63	203
142	78	83	32,341	57	0	227
143	271	286	32,937	0	0	171
144	30	156	33,539	93	0	216
145	103	111	34,145	40	70	204
146	22	138	34,758	53	74	216
147	255	264	35,376	0	0	231
148	12	34	35,994	0	0	214
149	9	17	36,621	101	0	166
150	38	257	37,265	0	0	195
151	6	170	37,913	0	0	231
152	277	280	38,565	121	0	227
153	91	96	39,216	94	84	193
154	54	75	39,873	92	0	217
155	7	282	40,532	0	0	218
156	160	186	41,197	139	0	251
157	2	189	41,869	123	78	224
158	48	105	42,542	131	0	180
159	4	84	43,217	112	48	214
160	64	115	43,894	0	86	196
161	77	127	44,579	0	0	210
162	52	129	45,270	0	105	205
163	24	28	45,978	58	69	209
164	5	121	46,692	127	0	256
165	100	203	47,414	0	0	215
166	9	174	48,142	149	0	182
167	16	154	48,888	117	124	244
168	55	292	49,638	0	0	221
169	58	73	50,404	125	90	222
170	112	249	51,185	0	0	233
171	85	271	51,976	0	143	236
172	26	165	52,771	129	0	247
173	88	239	53,574	102	0	217
174	14	137	54,384	0	0	219
175	175	181	55,203	0	118	206
176	57	267	56,027	0	0	178
177	90	143	56,864	0	0	191
178	57	67	57,729	176	0	265
179	25	47	58,606	0	120	211
180	48	145	59,488	158	0	254
181	36	163	60,378	115	126	208

182	3	9	61,270	0	166	239
183	169	231	62,174	0	0	240
184	198	241	63,082	66	0	222
185	236	291	64,013	114	0	224
186	20	32	64,951	128	88	223
187	166	221	65,898	0	0	249
188	260	285	66,859	0	0	225
189	56	289	67,820	119	0	220
190	102	136	68,823	0	0	239
191	90	197	69,832	177	0	261
192	93	206	70,860	75	0	226
193	65	91	71,906	82	153	232
194	42	229	72,958	0	0	242
195	38	149	74,020	150	0	251
196	64	209	75,087	160	0	244
197	140	162	76,184	0	0	243
198	59	125	77,291	116	95	226
199	40	69	78,441	0	136	257
200	8	63	79,622	91	96	229
201	70	268	80,865	0	0	249
202	187	192	82,112	109	0	255
203	13	79	83,365	141	107	229
204	41	103	84,621	81	145	212
205	52	130	85,876	162	0	248
206	61	175	87,183	100	175	234
207	68	97	88,588	110	79	237
208	36	45	90,004	181	122	242
209	24	164	91,423	163	104	259
210	77	219	92,846	161	0	248
211	25	81	94,324	179	108	258
212	41	124	95,836	204	83	260
213	133	228	97,373	0	0	225
214	4	12	98,921	159	148	236
215	100	106	100,475	165	0	267
216	22	30	102,043	146	144	232
217	54	88	103,652	154	173	257
218	7	119	105,264	155	135	221
219	14	155	106,969	174	0	266
220	37	56	108,744	137	189	240
221	7	55	110,535	218	168	274
222	58	198	112,392	169	184	252
223	20	35	114,345	186	113	263
224	2	236	116,306	157	185	275
225	133	260	118,307	213	188	271
226	59	93	120,334	198	192	259
227	78	277	122,373	142	152	269
228	265	266	124,450	0	0	250

229	8	13	126,539	200	203	241
230	10	185	128,633	0	0	246
231	6	255	130,739	151	147	253
232	22	65	132,874	216	193	267
233	112	182	135,051	170	0	258
234	18	61	137,252	138	206	252
235	1	23	139,460	132	65	268
236	4	85	141,704	214	171	256
237	68	109	144,089	207	140	275
238	99	263	146,507	134	0	253
239	3	102	148,963	182	190	262
240	37	169	151,441	220	183	255
241	8	21	153,929	229	133	276
242	36	42	156,472	208	194	247
243	53	140	159,046	0	197	273
244	16	64	161,734	167	196	260
245	39	216	164,428	0	0	281
246	10	195	167,151	230	0	285
247	26	36	169,949	172	242	277
248	52	77	172,781	205	210	272
249	70	166	175,709	201	187	271
250	62	265	178,679	0	228	264
251	38	160	181,683	195	156	269
252	18	58	184,799	234	222	263
253	6	99	188,085	231	238	279
254	48	87	191,743	180	0	261
255	37	187	195,549	240	202	262
256	4	5	199,406	236	164	282
257	40	54	203,406	199	217	278
258	25	112	207,496	211	233	274
259	24	59	211,594	209	226	270
260	16	41	215,966	244	212	276
261	48	90	220,407	254	191	272
262	3	37	225,178	239	255	266
263	18	20	230,046	252	223	270
264	62	281	234,921	250	0	284
265	57	245	240,522	178	0	268
266	3	14	246,129	262	219	279
267	22	100	251,770	232	215	292
268	1	57	258,105	235	265	281
269	38	78	264,497	251	227	277
270	18	24	270,970	263	259	278
271	70	133	277,576	249	225	288
272	48	52	285,392	261	248	280
273	53	161	293,258	243	0	286
274	7	25	301,166	221	258	282
275	2	68	309,620	224	237	283

276	8	16	318,191	241	260	289
277	26	38	326,810	247	269	280
278	18	40	335,629	270	257	283
279	3	6	346,460	266	253	285
280	26	48	357,712	277	272	291
281	1	39	369,619	268	245	284
282	4	7	383,913	256	274	288
283	2	18	403,967	275	278	289
284	1	62	426,208	281	264	287
285	3	10	449,209	279	246	286
286	3	53	478,314	285	273	287
287	1	3	509,558	284	286	290
288	4	70	547,533	282	271	290
289	2	8	593,220	283	276	293
290	1	4	663,139	287	288	291
291	1	26	745,898	290	280	292
292	1	22	969,989	291	267	293
293	1	2	1359,813	292	289	0

Nota: * Descripción de cómo se van conformando los conglomerados paso a paso.

Apéndice 6. Conglomerado de Pertenencia 2018-I

Conglomerado de pertenencia				
Caso	5 conglomerados	4 conglomerados	3 conglomerados	2 conglomerados
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	1	1	1	1
4	3	1	1	1
5	3	1	1	1
6	1	1	1	1
7	3	1	1	1
8	2	2	2	2
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	2	2	2	2
12	3	1	1	1
13	2	2	2	2
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	2	2	2	2
17	1	1	1	1
18	2	2	2	2
19	2	2	2	2
20	2	2	2	2
21	2	2	2	2
22	4	3	3	1
23	1	1	1	1
24	2	2	2	2
25	3	1	1	1
26	5	4	1	1
27	2	2	2	2
28	2	2	2	2
29	3	1	1	1
30	4	3	3	1
31	2	2	2	2
32	2	2	2	2
33	2	2	2	2
34	3	1	1	1
35	2	2	2	2
36	5	4	1	1
37	1	1	1	1
38	5	4	1	1
39	1	1	1	1
40	2	2	2	2
41	2	2	2	2
42	5	4	1	1
43	2	2	2	2
44	2	2	2	2

45	5	4	1	1
46	4	3	3	1
47	3	1	1	1
48	5	4	1	1
49	2	2	2	2
50	2	2	2	2
51	2	2	2	2
52	5	4	1	1
53	1	1	1	1
54	2	2	2	2
55	3	1	1	1
56	1	1	1	1
57	1	1	1	1
58	2	2	2	2
59	2	2	2	2
60	1	1	1	1
61	2	2	2	2
62	1	1	1	1
63	2	2	2	2
64	2	2	2	2
65	4	3	3	1
66	2	2	2	2
67	1	1	1	1
68	2	2	2	2
69	2	2	2	2
70	3	1	1	1
71	2	2	2	2
72	2	2	2	2
73	2	2	2	2
74	2	2	2	2
75	2	2	2	2
76	2	2	2	2
77	5	4	1	1
78	5	4	1	1
79	2	2	2	2
80	2	2	2	2
81	3	1	1	1
82	2	2	2	2
83	5	4	1	1
84	3	1	1	1
85	3	1	1	1
86	2	2	2	2
87	5	4	1	1
88	2	2	2	2
89	2	2	2	2
90	5	4	1	1
91	4	3	3	1

92	2	2	2	2
93	2	2	2	2
94	3	1	1	1
95	4	3	3	1
96	4	3	3	1
97	2	2	2	2
98	2	2	2	2
99	1	1	1	1
100	4	3	3	1
101	2	2	2	2
102	1	1	1	1
103	2	2	2	2
104	3	1	1	1
105	5	4	1	1
106	4	3	3	1
107	1	1	1	1
108	2	2	2	2
109	2	2	2	2
110	3	1	1	1
111	2	2	2	2
112	3	1	1	1
113	2	2	2	2
114	1	1	1	1
115	2	2	2	2
116	1	1	1	1
117	2	2	2	2
118	2	2	2	2
119	3	1	1	1
120	2	2	2	2
121	3	1	1	1
122	2	2	2	2
123	2	2	2	2
124	2	2	2	2
125	2	2	2	2
126	1	1	1	1
127	5	4	1	1
128	2	2	2	2
129	5	4	1	1
130	5	4	1	1
131	2	2	2	2
132	2	2	2	2
133	3	1	1	1
134	2	2	2	2
135	2	2	2	2
136	1	1	1	1
137	1	1	1	1
138	4	3	3	1

139	2	2	2	2
140	1	1	1	1
141	4	3	3	1
142	2	2	2	2
143	5	4	1	1
144	2	2	2	2
145	5	4	1	1
146	2	2	2	2
147	2	2	2	2
148	2	2	2	2
149	5	4	1	1
150	2	2	2	2
151	3	1	1	1
152	4	3	3	1
153	2	2	2	2
154	2	2	2	2
155	1	1	1	1
156	4	3	3	1
157	2	2	2	2
158	2	2	2	2
159	2	2	2	2
160	5	4	1	1
161	1	1	1	1
162	1	1	1	1
163	5	4	1	1
164	2	2	2	2
165	5	4	1	1
166	3	1	1	1
167	2	2	2	2
168	2	2	2	2
169	1	1	1	1
170	1	1	1	1
171	2	2	2	2
172	2	2	2	2
173	2	2	2	2
174	1	1	1	1
175	2	2	2	2
176	2	2	2	2
177	2	2	2	2
178	5	4	1	1
179	2	2	2	2
180	4	3	3	1
181	2	2	2	2
182	3	1	1	1
183	2	2	2	2
184	5	4	1	1
185	1	1	1	1

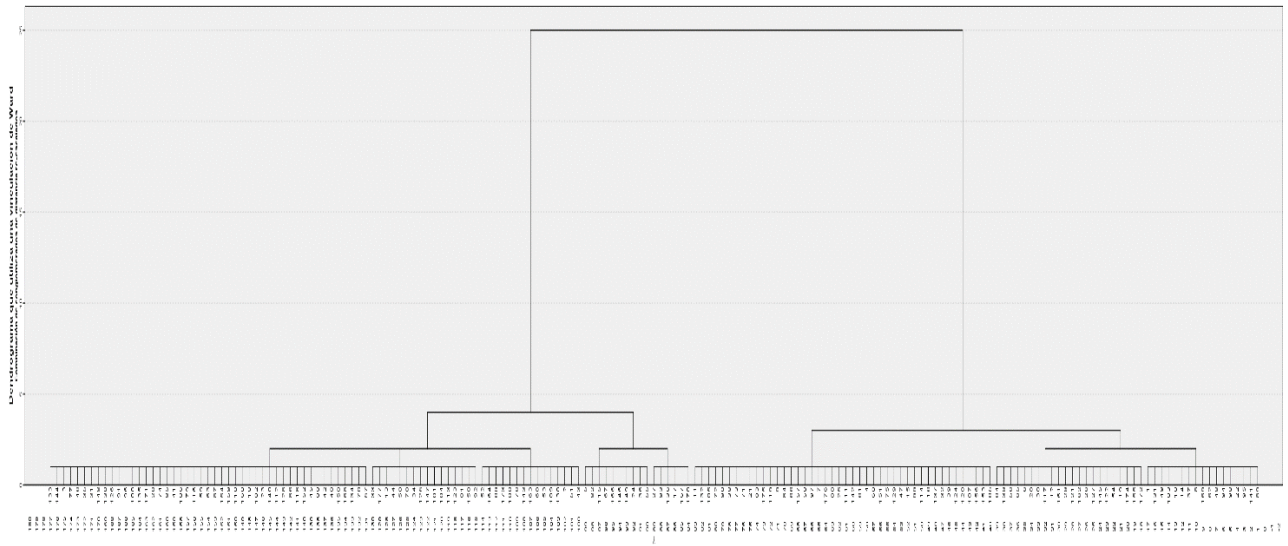
186	5	4	1	1
187	1	1	1	1
188	3	1	1	1
189	2	2	2	2
190	5	4	1	1
191	2	2	2	2
192	1	1	1	1
193	2	2	2	2
194	2	2	2	2
195	1	1	1	1
196	5	4	1	1
197	5	4	1	1
198	2	2	2	2
199	1	1	1	1
200	2	2	2	2
201	5	4	1	1
202	2	2	2	2
203	4	3	3	1
204	2	2	2	2
205	4	3	3	1
206	2	2	2	2
207	2	2	2	2
208	2	2	2	2
209	2	2	2	2
210	2	2	2	2
211	2	2	2	2
212	2	2	2	2
213	2	2	2	2
214	2	2	2	2
215	2	2	2	2
216	1	1	1	1
217	2	2	2	2
218	2	2	2	2
219	5	4	1	1
220	1	1	1	1
221	3	1	1	1
222	4	3	3	1
223	2	2	2	2
224	4	3	3	1
225	2	2	2	2
226	5	4	1	1
227	2	2	2	2
228	3	1	1	1
229	5	4	1	1
230	2	2	2	2
231	1	1	1	1
232	2	2	2	2

233	2	2	2	2
234	2	2	2	2
235	2	2	2	2
236	2	2	2	2
237	2	2	2	2
238	2	2	2	2
239	2	2	2	2
240	3	1	1	1
241	2	2	2	2
242	2	2	2	2
243	5	4	1	1
244	4	3	3	1
245	1	1	1	1
246	2	2	2	2
247	2	2	2	2
248	2	2	2	2
249	3	1	1	1
250	4	3	3	1
251	2	2	2	2
252	4	3	3	1
253	2	2	2	2
254	2	2	2	2
255	1	1	1	1
256	4	3	3	1
257	5	4	1	1
258	2	2	2	2
259	2	2	2	2
260	3	1	1	1
261	4	3	3	1
262	2	2	2	2
263	1	1	1	1
264	1	1	1	1
265	1	1	1	1
266	1	1	1	1
267	1	1	1	1
268	3	1	1	1
269	5	4	1	1
270	5	4	1	1
271	3	1	1	1
272	4	3	3	1
273	2	2	2	2
274	2	2	2	2
275	2	2	2	2
276	2	2	2	2
277	5	4	1	1
278	2	2	2	2
279	5	4	1	1

280	5	4	1	1
281	1	1	1	1
282	3	1	1	1
283	4	3	3	1
284	2	2	2	2
285	3	1	1	1
286	3	1	1	1
287	4	3	3	1
288	2	2	2	2
289	1	1	1	1
290	5	4	1	1
291	2	2	2	2
292	3	1	1	1
293	2	2	2	2
294	2	2	2	2

Nota: * Detalle del agrupamiento en los conglomerados en cada caso.

Agrupamiento Jerárquico en dendrograma para semestre 2018-II



Apéndice 7. Dendrograma 2018-II

Apéndice 8. Historial de Conglomeración Vinculación de Ward 2018-II

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	133	144	,000	0	0	31
2	11	132	,000	0	0	21
3	30	117	,000	0	0	40
4	21	83	,000	0	0	20
5	3	77	,000	0	0	10
6	81	158	,003	0	0	36
7	31	148	,006	0	0	11
8	79	116	,010	0	0	24
9	44	50	,013	0	0	14
10	3	46	,017	5	0	31
11	31	130	,028	7	0	42
12	113	123	,043	0	0	63
13	150	168	,063	0	0	33
14	44	78	,092	9	0	89
15	7	176	,123	0	0	49
16	110	160	,155	0	0	45
17	66	157	,186	0	0	28
18	107	156	,217	0	0	74
19	45	88	,248	0	0	60
20	21	175	,290	4	0	27
21	11	105	,332	2	0	23
22	91	96	,375	0	0	62
23	11	72	,427	21	0	26
24	59	79	,483	0	8	117
25	16	137	,561	0	0	75
26	11	90	,642	23	0	112
27	21	119	,726	20	0	84
28	58	66	,810	0	17	41
29	118	152	,898	0	0	97
30	34	125	,987	0	0	71
31	3	133	1,079	10	1	43
32	135	171	1,174	0	0	118
33	134	150	1,280	0	13	50
34	112	128	1,415	0	0	61
35	4	60	1,550	0	0	119
36	81	92	1,691	6	0	63
37	23	140	1,847	0	0	85
38	39	124	2,003	0	0	44
39	101	104	2,166	0	0	102
40	12	30	2,333	0	3	57

41	58	97	2,535	28	0	92
42	31	126	2,742	11	0	113
43	3	35	2,957	31	0	113
44	39	120	3,175	38	0	101
45	18	110	3,394	0	16	70
46	1	131	3,614	0	0	76
47	20	74	3,845	0	0	93
48	6	28	4,079	0	0	82
49	7	80	4,318	15	0	92
50	70	134	4,559	0	33	129
51	9	84	4,802	0	0	84
52	69	173	5,052	0	0	77
53	153	165	5,302	0	0	74
54	15	99	5,552	0	0	73
55	22	95	5,802	0	0	149
56	63	87	6,057	0	0	86
57	12	161	6,312	40	0	82
58	24	36	6,568	0	0	100
59	64	139	6,826	0	0	78
60	42	45	7,091	0	19	97
61	86	112	7,369	0	34	85
62	91	108	7,662	22	0	131
63	81	113	7,962	36	12	102
64	75	129	8,272	0	0	127
65	38	73	8,597	0	0	81
66	33	177	8,934	0	0	96
67	41	106	9,272	0	0	134
68	127	145	9,616	0	0	95
69	19	174	9,968	0	0	115
70	18	102	10,327	45	0	108
71	34	147	10,690	30	0	89
72	154	159	11,057	0	0	86
73	15	114	11,432	54	0	98
74	107	153	11,822	18	53	101
75	16	32	12,214	25	0	98
76	1	49	12,621	46	0	125
77	69	100	13,037	52	0	90
78	56	64	13,457	0	59	126
79	121	162	13,877	0	0	133
80	27	93	14,297	0	0	110
81	38	71	14,738	65	0	112
82	6	12	15,191	48	57	103
83	111	142	15,659	0	0	121
84	9	21	16,154	51	27	124
85	23	86	16,651	37	61	108
86	63	154	17,155	56	72	117
87	52	164	17,681	0	0	136

88	146	149	18,228	0	0	128
89	34	44	18,780	71	14	132
90	69	76	19,339	77	0	136
91	8	169	19,924	0	0	130
92	7	58	20,511	49	41	105
93	20	85	21,101	47	0	118
94	143	163	21,704	0	0	139
95	122	127	22,309	0	68	107
96	13	33	22,922	0	66	154
97	42	118	23,558	60	29	116
98	15	16	24,207	73	75	137
99	155	172	24,863	0	0	115
100	24	55	25,536	58	0	128
101	39	107	26,221	44	74	137
102	81	101	26,908	63	39	132
103	6	29	27,611	82	0	141
104	10	14	28,330	0	0	135
105	7	25	29,059	92	0	124
106	2	51	29,802	0	0	143
107	54	122	30,572	0	95	145
108	18	23	31,353	70	85	159
109	53	109	32,193	0	0	122
110	27	136	33,081	80	0	162
111	48	94	33,970	0	0	140
112	11	38	34,871	26	81	148
113	3	31	35,825	43	42	131
114	5	82	36,791	0	0	142
115	19	155	37,795	69	99	145
116	40	42	38,801	0	97	163
117	59	63	39,821	24	86	134
118	20	135	40,860	93	32	147
119	4	151	41,905	35	0	150
120	17	167	42,980	0	0	138
121	61	111	44,075	0	83	160
122	53	138	45,191	109	0	157
123	67	166	46,362	0	0	151
124	7	9	47,592	105	84	148
125	1	103	48,862	76	0	144
126	56	65	50,220	78	0	168
127	47	75	51,657	0	64	146
128	24	146	53,093	100	88	151
129	57	70	54,640	0	50	163
130	8	62	56,195	91	0	155
131	3	91	57,753	113	62	147
132	34	81	59,336	89	102	154
133	26	121	60,950	0	79	141
134	41	59	62,568	67	117	152

135	10	37	64,393	104	0	144
136	52	69	66,288	87	90	153
137	15	39	68,319	98	101	146
138	17	170	70,366	120	0	162
139	68	143	72,609	0	94	153
140	48	98	74,989	111	0	155
141	6	26	77,380	103	133	158
142	5	115	79,776	114	0	161
143	2	43	82,174	106	0	157
144	1	10	84,598	125	135	169
145	19	54	87,078	115	107	158
146	15	47	89,618	137	127	150
147	3	20	92,396	131	118	152
148	7	11	95,290	124	112	166
149	22	141	98,309	55	0	156
150	4	15	101,351	119	146	160
151	24	67	104,577	128	123	161
152	3	41	107,816	147	134	159
153	52	68	111,253	136	139	165
154	13	34	114,723	96	132	172
155	8	48	118,230	130	140	164
156	22	89	122,104	149	0	164
157	2	53	126,092	143	122	165
158	6	19	130,108	141	145	168
159	3	18	134,349	152	108	167
160	4	61	138,645	150	121	166
161	5	24	143,545	142	151	170
162	17	27	149,006	138	110	170
163	40	57	154,943	116	129	167
164	8	22	161,420	155	156	169
165	2	52	168,415	157	153	173
166	4	7	177,097	160	148	174
167	3	40	185,779	159	163	172
168	6	56	196,692	158	126	171
169	1	8	209,076	144	164	171
170	5	17	222,325	161	162	175
171	1	6	237,025	169	168	174
172	3	13	257,937	167	154	173
173	2	3	281,034	165	172	175
174	1	4	311,309	171	166	176
175	2	5	356,565	173	170	176
176	1	2	678,947	174	175	0

Nota: * Descripción de cómo se van conformando los conglomerados paso a paso.

Apéndice 9. Conglomerado de Pertenencia 2018-II

Conglomerado de pertenencia				
Caso	5 conglomerados	4 conglomerados	3 conglomerados	2 conglomerados
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	2	2	2
4	4	3	1	1
5	5	4	3	2
6	1	1	1	1
7	4	3	1	1
8	1	1	1	1
9	4	3	1	1
10	1	1	1	1
11	4	3	1	1
12	1	1	1	1
13	3	2	2	2
14	1	1	1	1
15	4	3	1	1
16	4	3	1	1
17	5	4	3	2
18	3	2	2	2
19	1	1	1	1
20	3	2	2	2
21	4	3	1	1
22	1	1	1	1
23	3	2	2	2
24	5	4	3	2
25	4	3	1	1
26	1	1	1	1
27	5	4	3	2
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	3	2	2	2
32	4	3	1	1
33	3	2	2	2
34	3	2	2	2
35	3	2	2	2
36	5	4	3	2
37	1	1	1	1
38	4	3	1	1
39	4	3	1	1
40	3	2	2	2
41	3	2	2	2
42	3	2	2	2

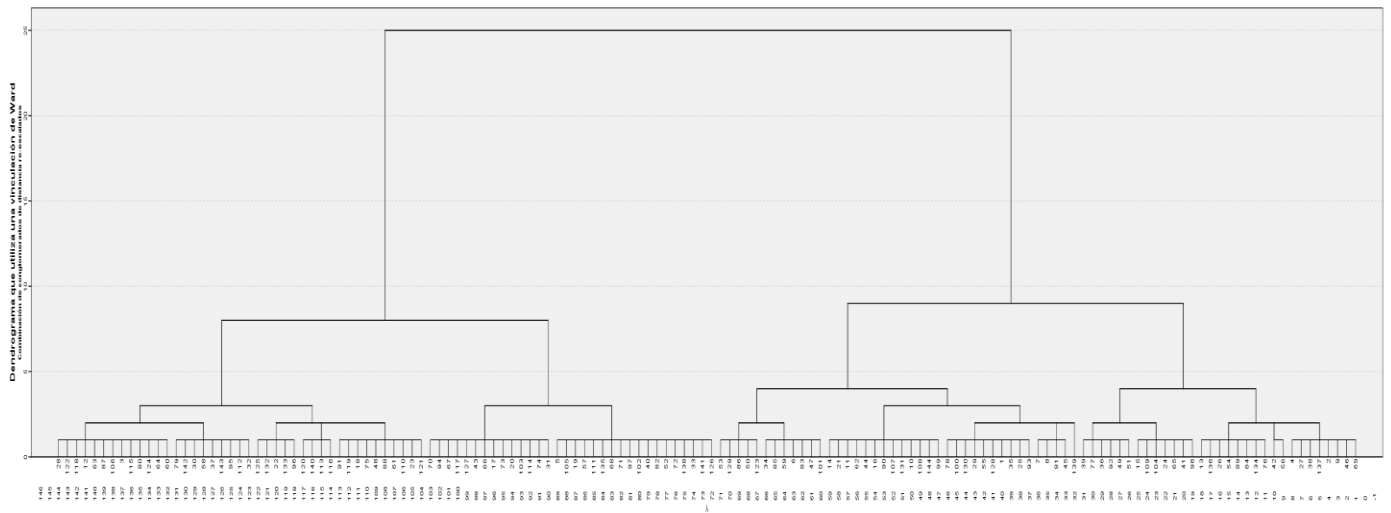
43	2	2	2	2
44	3	2	2	2
45	3	2	2	2
46	3	2	2	2
47	4	3	1	1
48	1	1	1	1
49	1	1	1	1
50	3	2	2	2
51	2	2	2	2
52	2	2	2	2
53	2	2	2	2
54	1	1	1	1
55	5	4	3	2
56	1	1	1	1
57	3	2	2	2
58	4	3	1	1
59	3	2	2	2
60	4	3	1	1
61	4	3	1	1
62	1	1	1	1
63	3	2	2	2
64	1	1	1	1
65	1	1	1	1
66	4	3	1	1
67	5	4	3	2
68	2	2	2	2
69	2	2	2	2
70	3	2	2	2
71	4	3	1	1
72	4	3	1	1
73	4	3	1	1
74	3	2	2	2
75	4	3	1	1
76	2	2	2	2
77	3	2	2	2
78	3	2	2	2
79	3	2	2	2
80	4	3	1	1
81	3	2	2	2
82	5	4	3	2
83	4	3	1	1
84	4	3	1	1
85	3	2	2	2
86	3	2	2	2
87	3	2	2	2
88	3	2	2	2
89	1	1	1	1

90	4	3	1	1
91	3	2	2	2
92	3	2	2	2
93	5	4	3	2
94	1	1	1	1
95	1	1	1	1
96	3	2	2	2
97	4	3	1	1
98	1	1	1	1
99	4	3	1	1
100	2	2	2	2
101	3	2	2	2
102	3	2	2	2
103	1	1	1	1
104	3	2	2	2
105	4	3	1	1
106	3	2	2	2
107	4	3	1	1
108	3	2	2	2
109	2	2	2	2
110	3	2	2	2
111	4	3	1	1
112	3	2	2	2
113	3	2	2	2
114	4	3	1	1
115	5	4	3	2
116	3	2	2	2
117	1	1	1	1
118	3	2	2	2
119	4	3	1	1
120	4	3	1	1
121	1	1	1	1
122	1	1	1	1
123	3	2	2	2
124	4	3	1	1
125	3	2	2	2
126	3	2	2	2
127	1	1	1	1
128	3	2	2	2
129	4	3	1	1
130	3	2	2	2
131	1	1	1	1
132	4	3	1	1
133	3	2	2	2
134	3	2	2	2
135	3	2	2	2
136	5	4	3	2

137	4	3	1	1
138	2	2	2	2
139	1	1	1	1
140	3	2	2	2
141	1	1	1	1
142	4	3	1	1
143	2	2	2	2
144	3	2	2	2
145	1	1	1	1
146	5	4	3	2
147	3	2	2	2
148	3	2	2	2
149	5	4	3	2
150	3	2	2	2
151	4	3	1	1
152	3	2	2	2
153	4	3	1	1
154	3	2	2	2
155	1	1	1	1
156	4	3	1	1
157	4	3	1	1
158	3	2	2	2
159	3	2	2	2
160	3	2	2	2
161	1	1	1	1
162	1	1	1	1
163	2	2	2	2
164	2	2	2	2
165	4	3	1	1
166	5	4	3	2
167	5	4	3	2
168	3	2	2	2
169	1	1	1	1
170	5	4	3	2
171	3	2	2	2
172	1	1	1	1
173	2	2	2	2
174	1	1	1	1
175	4	3	1	1
176	4	3	1	1
177	3	2	2	2

Nota: * Descripción de cómo se van conformando los conglomerados paso a paso.

Agrupamiento Jerárquico en dendrograma para semestre 2019-I



Apéndice 10. Dendrograma 2019-I

Apéndice 11. Historial de Conglomeración Vinculación de Ward 2019-I

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	28	122	,125	0	0	60
2	87	106	,253	0	0	74
3	12	63	,503	0	0	97
4	80	124	,756	0	0	15
5	79	142	1,163	0	0	10
6	17	73	1,574	0	0	16
7	11	62	2,074	0	0	30
8	103	114	2,577	0	0	39
9	95	112	3,086	0	0	36
10	30	79	3,598	0	5	24
11	72	138	4,129	0	0	48
12	125	132	4,663	0	0	77
13	26	54	5,217	0	0	23
14	97	102	5,797	0	0	71
15	64	80	6,381	0	4	28
16	17	20	6,985	6	0	104
17	67	117	7,601	0	0	41
18	13	136	8,235	0	0	81
19	18	75	8,891	0	0	43
20	3	115	9,549	0	0	63
21	10	108	10,207	0	0	69
22	78	100	10,875	0	0	67
23	26	89	11,548	13	0	81
24	30	58	12,247	10	0	103
25	37	143	12,985	0	0	53
26	14	21	13,724	0	0	102
27	5	105	14,476	0	0	92
28	60	64	15,236	0	15	63
29	68	71	16,019	0	0	99
30	11	44	16,811	7	0	46
31	40	82	17,625	0	0	44
32	4	27	18,496	0	0	100
33	70	94	19,371	0	0	93
34	19	57	20,251	0	0	55
35	33	141	21,143	0	0	48
36	32	95	22,056	0	9	53
37	91	119	22,969	0	0	52
38	53	129	23,969	0	0	50
39	74	103	25,017	0	8	72
40	38	137	26,125	0	0	100

41	67	127	27,266	17	0	85
42	107	131	28,445	0	0	95
43	18	48	29,626	19	0	52
44	40	52	30,811	31	0	71
45	34	85	32,023	0	0	84
46	11	16	33,243	30	0	70
47	120	140	34,511	0	0	91
48	33	72	35,785	35	11	107
49	43	66	37,066	0	0	85
50	53	86	38,365	38	0	98
51	15	109	39,684	0	0	83
52	18	91	41,023	43	37	89
53	32	37	42,401	36	25	103
54	1	35	43,779	0	0	94
55	19	111	45,206	34	0	56
56	19	135	46,673	55	0	92
57	61	110	48,173	0	0	111
58	50	123	49,684	0	0	98
59	84	134	51,220	0	0	86
60	28	118	52,762	1	0	113
61	25	93	54,396	0	0	94
62	36	92	56,053	0	0	87
63	3	60	57,719	20	28	74
64	7	8	59,392	0	0	96
65	39	77	61,123	0	0	112
66	22	133	62,917	0	0	77
67	78	130	64,733	22	0	105
68	24	65	66,552	0	0	90
69	10	144	68,472	21	0	95
70	11	90	70,414	46	0	102
71	40	97	72,396	44	14	99
72	31	74	74,411	0	39	104
73	6	83	76,452	0	0	106
74	3	87	78,541	63	2	97
75	23	121	80,638	0	0	111
76	49	51	82,836	0	0	87
77	22	125	85,057	66	12	115
78	42	56	87,355	0	0	130
79	2	9	89,765	0	0	109
80	41	98	92,236	0	0	90
81	13	26	94,763	18	23	124
82	55	128	97,297	0	0	114
83	15	104	99,878	51	0	125
84	34	59	102,471	45	0	116
85	43	67	105,079	49	41	93
86	76	84	107,730	0	59	124
87	36	49	110,482	62	76	112

88	46	69	113,331	0	0	109
89	18	88	116,196	52	0	120
90	24	41	119,083	68	80	125
91	113	120	121,996	0	47	108
92	5	19	124,989	27	56	123
93	43	70	128,057	85	33	122
94	1	25	131,141	54	61	114
95	10	107	134,304	69	42	110
96	7	81	137,582	64	0	117
97	3	12	140,970	74	3	113
98	50	53	144,446	58	50	128
99	40	68	148,061	71	29	119
100	4	38	151,798	32	40	118
101	47	101	155,590	0	0	106
102	11	14	159,423	70	26	121
103	30	32	163,521	24	53	133
104	17	31	167,628	16	72	122
105	29	78	171,975	0	67	126
106	6	47	176,402	73	101	116
107	33	126	180,887	48	0	119
108	113	116	185,758	91	0	127
109	2	46	190,907	79	88	118
110	10	99	196,079	95	0	121
111	23	61	201,629	75	57	120
112	36	39	207,385	87	65	131
113	3	28	213,233	97	60	133
114	1	55	219,393	94	82	126
115	22	96	225,595	77	0	132
116	6	34	232,479	106	84	128
117	7	45	240,371	96	0	129
118	2	4	248,428	109	100	130
119	33	40	256,543	107	99	123
120	18	23	265,042	89	111	127
121	10	11	273,738	110	102	137
122	17	43	282,452	104	93	136
123	5	33	291,416	92	119	136
124	13	76	300,471	81	86	135
125	15	24	309,780	83	90	131
126	1	29	319,732	114	105	134
127	18	113	331,611	120	108	132
128	6	50	343,821	116	98	139
129	7	139	356,469	117	0	134
130	2	42	369,332	118	78	135
131	15	36	384,275	125	112	140
132	18	22	400,426	127	115	138
133	3	30	417,377	113	103	138
134	1	7	434,549	126	129	137

135	2	13	455,540	130	124	140
136	5	17	480,855	123	122	141
137	1	10	506,555	134	121	139
138	3	18	534,119	133	132	141
139	1	6	569,416	137	128	142
140	2	15	609,042	135	131	142
141	3	5	696,770	138	136	143
142	1	2	790,681	139	140	143
143	1	3	1079,980	142	141	0

Nota: * Descripción de cómo se van conformando los conglomerados paso a paso.

Apéndice 12. Conglomerado de pertenencia

Conglomerado de pertenencia				
Caso	5 conglomerados	4 conglomerados	3 conglomerados	2 conglomerados
1	1	1	1	1
2	2	2	2	1
3	3	3	3	2
4	2	2	2	1
5	4	4	3	2
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	2	2	2	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	3	3	3	2
13	2	2	2	1
14	1	1	1	1
15	5	2	2	1
16	1	1	1	1
17	4	4	3	2
18	3	3	3	2
19	4	4	3	2
20	4	4	3	2
21	1	1	1	1
22	3	3	3	2
23	3	3	3	2
24	5	2	2	1
25	1	1	1	1
26	2	2	2	1
27	2	2	2	1
28	3	3	3	2
29	1	1	1	1
30	3	3	3	2
31	4	4	3	2
32	3	3	3	2
33	4	4	3	2
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1
36	5	2	2	1
37	3	3	3	2
38	2	2	2	1
39	5	2	2	1
40	4	4	3	2
41	5	2	2	1
42	2	2	2	1

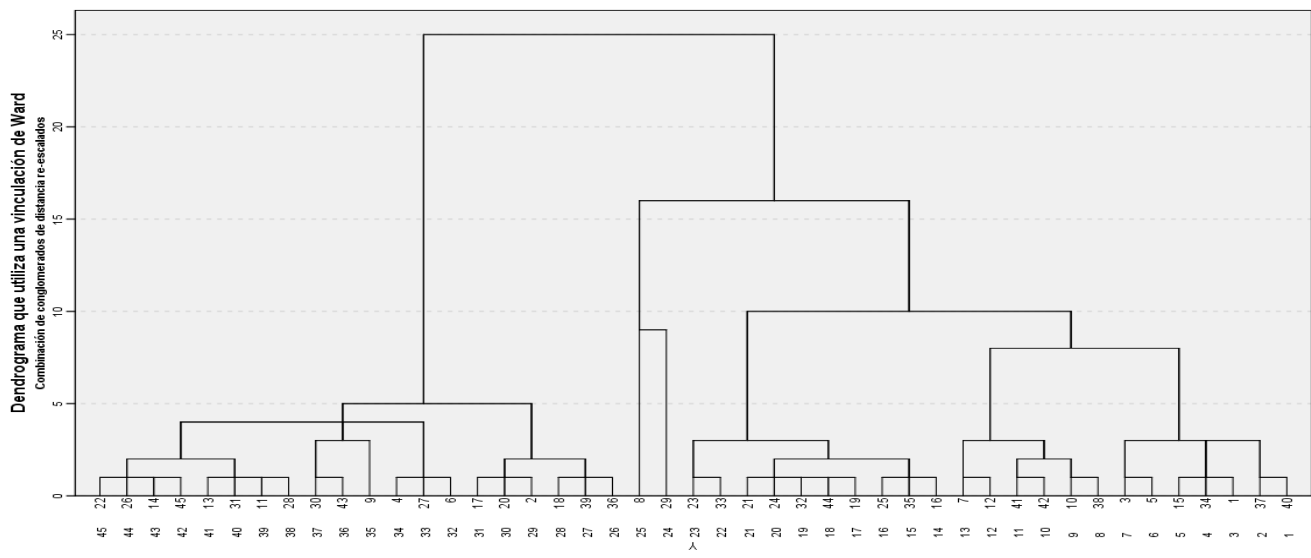
43	4	4	3	2
44	1	1	1	1
45	1	1	1	1
46	2	2	2	1
47	1	1	1	1
48	3	3	3	2
49	5	2	2	1
50	1	1	1	1
51	5	2	2	1
52	4	4	3	2
53	1	1	1	1
54	2	2	2	1
55	1	1	1	1
56	2	2	2	1
57	4	4	3	2
58	3	3	3	2
59	1	1	1	1
60	3	3	3	2
61	3	3	3	2
62	1	1	1	1
63	3	3	3	2
64	3	3	3	2
65	5	2	2	1
66	4	4	3	2
67	4	4	3	2
68	4	4	3	2
69	2	2	2	1
70	4	4	3	2
71	4	4	3	2
72	4	4	3	2
73	4	4	3	2
74	4	4	3	2
75	3	3	3	2
76	2	2	2	1
77	5	2	2	1
78	1	1	1	1
79	3	3	3	2
80	3	3	3	2
81	1	1	1	1
82	4	4	3	2
83	1	1	1	1
84	2	2	2	1
85	1	1	1	1
86	1	1	1	1
87	3	3	3	2
88	3	3	3	2
89	2	2	2	1

90	1	1	1	1
91	3	3	3	2
92	5	2	2	1
93	1	1	1	1
94	4	4	3	2
95	3	3	3	2
96	3	3	3	2
97	4	4	3	2
98	5	2	2	1
99	1	1	1	1
100	1	1	1	1
101	1	1	1	1
102	4	4	3	2
103	4	4	3	2
104	5	2	2	1
105	4	4	3	2
106	3	3	3	2
107	1	1	1	1
108	1	1	1	1
109	5	2	2	1
110	3	3	3	2
111	4	4	3	2
112	3	3	3	2
113	3	3	3	2
114	4	4	3	2
115	3	3	3	2
116	3	3	3	2
117	4	4	3	2
118	3	3	3	2
119	3	3	3	2
120	3	3	3	2
121	3	3	3	2
122	3	3	3	2
123	1	1	1	1
124	3	3	3	2
125	3	3	3	2
126	4	4	3	2
127	4	4	3	2
128	1	1	1	1
129	1	1	1	1
130	1	1	1	1
131	1	1	1	1
132	3	3	3	2
133	3	3	3	2
134	2	2	2	1
135	4	4	3	2
136	2	2	2	1

137	2	2	2	1
138	4	4	3	2
139	1	1	1	1
140	3	3	3	2
141	4	4	3	2
142	3	3	3	2
143	3	3	3	2
144	1	1	1	1

Nota: * Descripción de cómo se van conformando los conglomerados paso a paso.

Agrupamiento Jerárquico en dendrograma para semestre 2019-I



Apéndice 13. Dendrograma 2019-II

Apéndice 14. Historial de Conglomeración Vinculación de Ward 2019-II

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	22	26	,469	0	0	11
2	14	45	1,022	0	0	11
3	32	44	1,592	0	0	9
4	21	24	2,226	0	0	21
5	13	31	2,871	0	0	25
6	17	20	3,678	0	0	13
7	11	28	4,678	0	0	25
8	4	27	5,716	0	0	23
9	19	32	6,850	0	3	21
10	41	42	8,026	0	0	30
11	14	22	9,361	2	1	31
12	18	39	10,720	0	0	18
13	2	17	12,097	0	6	28
14	15	34	13,514	0	0	22
15	30	43	14,943	0	0	36
16	3	5	16,401	0	0	35
17	25	35	17,868	0	0	24
18	18	36	19,402	12	0	28
19	7	12	21,021	0	0	34
20	23	33	22,847	0	0	33
21	19	21	24,746	9	4	29
22	1	15	26,760	0	14	32
23	4	6	28,888	8	0	38
24	16	25	31,248	0	17	29
25	11	13	33,711	7	5	31
26	10	38	36,196	0	0	30
27	37	40	38,693	0	0	32
28	2	18	41,340	13	18	39
29	16	19	45,283	24	21	33
30	10	41	49,328	26	10	34
31	11	14	53,914	25	11	37
32	1	37	59,236	22	27	35
33	16	23	64,692	29	20	42
34	7	10	70,289	19	30	40
35	1	3	76,127	32	16	40
36	9	30	82,451	0	15	37
37	9	11	89,876	36	31	38
38	4	9	98,292	23	37	39
39	2	4	108,599	28	38	44
40	1	7	124,101	35	34	42

41	8	29	141,843	0	0	43
42	1	16	162,319	40	33	43
43	1	8	195,480	42	41	44
44	1	2	247,493	43	39	0

Nota: * Descripción de cómo se van conformando los conglomerados paso a paso.

Apéndice 15. Conglomerado de pertenencia 2019-II

Conglomerado de pertenencia				
Caso	5 conglomerados	4 conglomerados	3 conglomerados	2 conglomerados
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	1	1	1	1
4	2	2	2	2
5	1	1	1	1
6	2	2	2	2
7	1	1	1	1
8	3	3	3	1
9	2	2	2	2
10	1	1	1	1
11	2	2	2	2
12	1	1	1	1
13	2	2	2	2
14	2	2	2	2
15	1	1	1	1
16	4	4	1	1
17	2	2	2	2
18	2	2	2	2
19	4	4	1	1
20	2	2	2	2
21	4	4	1	1
22	2	2	2	2
23	4	4	1	1
24	4	4	1	1
25	4	4	1	1
26	2	2	2	2
27	2	2	2	2
28	2	2	2	2
29	5	3	3	1
30	2	2	2	2
31	2	2	2	2
32	4	4	1	1
33	4	4	1	1
34	1	1	1	1
35	4	4	1	1
36	2	2	2	2
37	1	1	1	1
38	1	1	1	1
39	2	2	2	2
40	1	1	1	1
41	1	1	1	1
42	1	1	1	1

43	2	2	2	2
44	4	4	1	1
45	2	2	2	2

Nota: * Descripción de cómo se van conformando los conglomerados paso a paso.

Apéndice 16. Vista Minable-Codificación de Variables Set de Datos 2017-II

*2017_2.sav [Conjunto_de_datos3] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ESTUDIANTE	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
2	GENERO	Numérico	8	0		{0, F}...	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
3	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	28	Derecha	Escala	Entrada
4	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	31	Derecha	Escala	Entrada
5	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	56	Derecha	Escala	Entrada
6	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	31	Derecha	Escala	Entrada
7	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	29	Derecha	Escala	Entrada
8	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	35	Derecha	Escala	Entrada
9	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	41	Derecha	Escala	Entrada
10	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	30	Derecha	Escala	Entrada
11	TOTAL_CURSO	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	16	Derecha	Escala	Entrada
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 17. Vista Mitable parte 1 Set de Datos 2017-II

2017_2.sav [Conjunto_de_datos3] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	ESTUDIANTE	GENERO	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA
1	1	F	4,75	5,00	5,00
2	2	M	4,50	5,00	5,00
3	3	F	4,00	5,00	5,00
4	4	F	4,50	4,50	4,50
5	5	F	3,25	4,00	4,50
6	6	F	3,00	4,70	5,00
7	7	M	4,25	5,00	5,00
8	8	M	5,00	5,00	5,00
9	9	M	4,00	5,00	5,00
10	10	M	4,50	5,00	5,00
11	11	F	4,50	5,00	5,00
12	12	M	1,85	4,50	5,00
13	13	F	4,50	5,00	5,00
14	14	M	5,00	5,00	5,00
15	15	M	4,75	4,25	5,00
16	16	M	4,25	5,00	5,00
17	17	M	5,00	5,00	5,00
18	18	M	2,50	4,50	5,00
19	19	M	4,75	5,00	5,00
20	20	M	5,00	5,00	5,00
21	21	M	5,00	5,00	5,00
22	22	F	4,25	4,00	5,00
23	23	F	5,00	4,30	5,00

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 18. Vista Minable parte 2 Set de Datos 2017-II

*2017_2.sav [Conjunto_de_datos3] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA
1	5,00	5,00	5,00	5,00
2	5,00	5,00	5,00	4,50
3	5,00	4,00	5,00	4,50
4	5,00	4,00	5,00	4,50
5	3,06	4,75	5,00	5,00
6	4,72	5,00	4,76	5,00
7	4,17	5,00	5,00	5,00
8	5,00	4,50	5,00	4,88
9	5,00	5,00	5,00	4,00
10	5,00	5,00	4,65	5,00
11	4,17	3,50	5,00	4,50
12	5,00	4,50	5,00	5,00
13	5,00	4,00	5,00	4,50
14	5,00	5,00	5,00	4,50
15	4,54	5,00	5,00	4,84
16	4,59	3,50	4,29	5,00
17	5,00	5,00	5,00	4,50
18	5,00	3,00	5,00	4,00
19	5,00	4,50	5,00	4,50
20	5,00	4,50	5,00	5,00
21	4,50	5,00	4,65	5,00
22	4,38	4,00	4,29	5,00
23	4,17	5,00	4,29	5,00

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 19. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2017-II

IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	TOTAL_CURSO	var	var	var	var	var	var
1	5,00	4,00	4,90						
2	4,50	4,50	4,80						
3	4,50	4,00	4,50						
4	4,50	5,00	4,60						
5	5,00	4,50	4,80						
6	5,00	5,00	5,00						
7	5,00	5,00	4,90						
8	4,88	5,00	4,90						
9	4,00	4,50	4,70						
10	5,00	5,00	5,00						
11	4,50	4,34	4,50						
12	5,00	5,00	4,90						
13	4,50	5,00	4,70						
14	4,50	5,00	4,90						
15	4,84	5,00	5,00						
16	5,00	5,00	4,70						
17	4,50	5,00	4,90						
18	4,00	4,50	4,30						
19	4,50	5,00	4,80						
20	5,00	5,00	4,90						
21	5,00	5,00	5,00						
22	5,00	4,00	4,70						
23	5,00	4,50	4,90						

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 20. Vista Minable-Codificación de Variables Set de Datos 2018-I

2018_1.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ESTUDIANTE	Númérico	8	0		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
2	GENERO	Númérico	8	0		{0, F}...	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
3	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	32	Derecha	Escala	Entrada
4	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	38	Derecha	Escala	Entrada
5	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	31	Derecha	Escala	Entrada
6	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	36	Derecha	Escala	Entrada
7	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	30	Derecha	Escala	Entrada
8	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	38	Derecha	Escala	Entrada
9	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	36	Derecha	Escala	Entrada
10	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	30	Derecha	Escala	Entrada
11	TOTALCURSO	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 21. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2018-I

*2018_1.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	ESTUDIANTE	GENERO	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA
1	1	F	3,50	4,50	4,50
2	2	F	3,75	4,00	4,50
3	3	M	2,75	3,67	4,50
4	4	F	3,25	5,00	4,50
5	5	F	2,50	5,00	5,00
6	6	M	2,25	5,00	5,00
7	7	M	1,38	3,75	4,50
8	8	M	5,00	5,00	5,00
9	9	M	2,83	4,17	5,00
10	10	M	,25	4,50	5,00
11	11	F	3,25	4,00	4,50
12	12	F	3,75	5,00	5,00
13	13	F	5,00	4,75	5,00
14	14	M	2,75	2,67	5,00
15	15	M	3,25	4,25	5,00
16	16	M	4,75	4,50	5,00
17	17	F	3,00	3,50	5,00
18	18	M	4,50	5,00	5,00
19	19	F	4,75	5,00	5,00
20	20	M	4,25	5,00	5,00
21	21	F	4,25	5,00	5,00
22	22	F	,25	5,00	5,00
23	23	M	2,75	4,50	5,00

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 22. Anexo 22 Vista Minable parte 2 Set de Datos 2018-I

*2018_1.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA
1	2,50	3,50	3,57	4,50
2	5,00	4,50	3,93	5,00
3	3,33	4,00	3,57	3,50
4	3,96	4,50	4,11	4,50
5	4,17	4,50	5,00	5,00
6	4,17	5,00	3,21	4,50
7	5,00	5,00	5,00	5,00
8	5,00	5,00	5,00	5,00
9	3,61	4,00	3,21	3,80
10	1,67	4,00	2,86	5,00
11	5,00	4,00	4,29	5,00
12	4,58	4,50	3,57	4,50
13	4,67	4,50	4,76	4,90
14	3,33	4,50	3,57	5,00
15	3,89	4,00	3,81	4,00
16	4,17	4,00	4,64	5,00
17	4,17	4,00	3,57	4,00
18	5,00	4,00	5,00	4,50
19	5,00	4,50	5,00	5,00
20	5,00	4,00	4,64	4,50
21	5,00	5,00	5,00	5,00
22	5,00	4,00	5,00	5,00
23	2,50	3,50	4,29	4,75

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 23. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2018-I

*2018_1.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	TOTALCURSO	var	var	var	var	var	var	var
1	4,50	4,00	4,33							
2	5,00	4,00	4,68							
3	3,50	5,00	4,38							
4	4,50	4,00	4,55							
5	5,00	5,00	4,81							
6	4,50	4,42	4,72							
7	5,00	5,00	4,90							
8	5,00	5,00	5,00							
9	3,80	4,50	4,40							
10	5,00	4,50	4,72							
11	5,00	4,50	4,65							
12	4,50	4,50	4,66							
13	4,90	5,00	4,89							
14	5,00	4,00	4,65							
15	4,00	4,50	4,55							
16	5,00	5,00	4,78							
17	4,00	5,00	4,51							
18	4,50	4,00	4,57							
19	5,00	5,00	4,89							
20	4,50	5,00	4,69							
21	5,00	5,00	4,98							
22	5,00	4,50	4,70							
23	4,75	3,50	4,41							

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 24. Vista Minable -Codificación de Variables Set de Datos 2018-II

2018_2.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ESTUDIANTE	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
2	GENERO	Numérico	8	0		{0, F}...	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
3	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	37	Derecha	Escala	Entrada
4	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	36	Derecha	Escala	Entrada
5	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	42	Derecha	Escala	Entrada
6	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	33	Derecha	Escala	Entrada
7	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	28	Derecha	Escala	Entrada
8	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	38	Derecha	Escala	Entrada
9	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	37	Derecha	Escala	Entrada
10	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	30	Derecha	Escala	Entrada
11	TOTALCURSO	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	12	Derecha	Escala	Entrada
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Vista de datos Vista de variables

Área de información IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 25. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2018-II

2018_2.sav [Conjunto_de_datos] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	ESTUDIANTE	GENERO	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA
1	1	M	4,25	5,00	5,00
2	2	F	1,25	4,00	5,00
3	3	M	1,75	5,00	5,00
4	4	M	5,00	5,00	5,00
5	5	F	,33	3,00	4,50
6	6	F	5,00	5,00	5,00
7	7	M	4,50	5,00	5,00
8	8	M	4,50	3,50	4,00
9	9	M	5,00	5,00	4,50
10	10	M	3,25	5,00	4,50
11	11	F	4,75	5,00	5,00
12	12	M	4,75	5,00	5,00
13	13	M	3,25	5,00	5,00
14	14	M	3,25	4,50	5,00
15	15	F	4,50	4,50	5,00
16	16	F	4,50	4,75	5,00
17	17	M	1,92	3,00	5,00
18	18	M	1,75	5,00	5,00
19	19	M	4,00	4,00	4,50
20	20	F	1,50	4,50	5,00
21	21	F	4,75	5,00	5,00
22	22	M	4,75	5,00	5,00
23	23	F	1,75	4,50	5,00

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 26. Vista Minable parte 2 Set de Datos 2018-II

2018_2.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA
1	5,00	5,00	3,57	5,00
2	5,00	3,00	4,46	4,50
3	5,00	5,00	5,00	5,00
4	5,00	5,00	5,00	5,00
5	3,75	4,50	2,86	5,00
6	5,00	3,50	5,00	4,50
7	5,00	4,50	5,00	4,50
8	4,17	4,00	3,86	4,90
9	5,00	4,00	5,00	5,00
10	4,44	4,50	4,14	4,50
11	5,00	5,00	5,00	5,00
12	5,00	4,00	5,00	4,00
13	5,00	4,00	5,00	4,50
14	4,17	5,00	4,29	5,00
15	5,00	4,50	5,00	4,00
16	5,00	4,25	4,82	4,50
17	3,33	4,50	5,00	4,88
18	5,00	4,00	5,00	4,50
19	4,72	4,00	4,29	4,00
20	4,58	5,00	5,00	4,90
21	5,00	4,50	5,00	5,00
22	4,17	3,50	3,93	5,00
23	5,00	4,00	5,00	5,00

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 27. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2018-II

2018_2.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	TOTALCURSO	var	var	var	var	var	var	var
1	5,00	5,00	4,98							
2	4,50	4,00	4,37							
3	5,00	5,00	4,99							
4	5,00	4,00	4,88							
5	5,00	4,50	4,77							
6	4,50	4,42	4,54							
7	4,50	5,00	4,81							
8	4,90	5,00	4,39							
9	5,00	4,50	4,63							
10	4,50	5,00	4,75							
11	5,00	5,00	5,00							
12	4,00	4,50	4,51							
13	4,50	4,00	4,53							
14	5,00	4,42	4,88							
15	4,00	4,50	4,61							
16	4,50	4,00	4,65							
17	4,88	5,00	4,86							
18	4,50	5,00	4,72							
19	4,00	4,50	4,42							
20	4,90	5,00	4,94							
21	5,00	4,50	4,84							
22	5,00	4,50	4,61							
23	5,00	5,00	4,76							

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 28. Vista Minable-Codificación de Variables Set de Datos 2019-I

2019_1.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ESTUDIANTE	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
2	GENERO	Numérico	8	0		{0, F}...	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
3	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	31	Derecha	Escala	Entrada
4	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	41	Derecha	Escala	Entrada
5	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	43	Derecha	Escala	Entrada
6	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	34	Derecha	Escala	Entrada
7	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	28	Derecha	Escala	Entrada
8	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	40	Derecha	Escala	Entrada
9	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	34	Derecha	Escala	Entrada
10	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	30	Derecha	Escala	Entrada
11	TOTALCURSO	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 29. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2019-I

2019_1.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	ESTUDIANTE	GENERO	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA
1	1	F	1,50	4,50	5,00
2	2	F	3,75	1,50	4,50
3	3	F	4,00	5,00	5,00
4	4	M	2,50	2,50	4,50
5	5	M	3,75	5,00	5,00
6	6	M	1,75	4,00	5,00
7	7	M	2,08	4,50	3,50
8	8	F	3,00	4,50	4,50
9	9	F	4,42	2,00	4,50
10	10	F	2,58	3,50	5,00
11	11	M	2,25	4,50	5,00
12	12	M	4,50	5,00	5,00
13	13	F	3,25	4,00	5,00
14	14	F	2,50	4,50	5,00
15	15	M	2,75	2,50	5,00
16	16	F	1,17	4,50	5,00
17	17	M	3,25	4,50	5,00
18	18	M	2,50	4,50	5,00
19	19	F	4,50	4,50	4,50
20	20	M	3,50	4,50	5,00
21	21	F	1,75	5,00	4,50
22	22	F	2,67	4,00	5,00
23	23	M	4,00	4,00	3,50

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 30. Vista Minable parte 2 Set de Datos 2019-I

2019_1.sav [Conjunto_de_datos] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA
1	2,00	2,00	2,14	3,00
2	2,50	3,00	4,29	4,20
3	3,00	4,00	5,00	4,05
4	3,00	1,50	5,00	4,50
5	4,00	4,50	2,86	3,50
6	4,00	,50	2,14	3,25
7	1,50	2,50	1,43	4,00
8	2,00	2,50	1,43	3,50
9	4,00	2,00	3,57	3,88
10	2,50	3,50	2,14	3,50
11	2,50	3,50	1,43	4,00
12	4,00	4,50	5,00	5,00
13	2,50	3,00	4,29	2,50
14	2,00	2,75	,71	2,68
15	1,50	5,00	2,14	4,00
16	2,50	3,50	,71	4,00
17	3,00	4,00	2,14	2,60
18	3,50	3,50	4,29	4,00
19	4,00	5,00	2,86	4,40
20	3,50	3,50	2,14	3,00
21	2,50	2,50	,71	3,00
22	5,00	3,50	3,57	3,00
23	3,00	4,25	5,00	5,00

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 31. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2019-I

Visible: 11 de 11 variables

	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	TOTALCURSO	var	var	var	var	var	var	var	var
1	3,00	3,00	4,08								
2	4,20	3,50	5,00								
3	4,05	5,00	4,75								
4	4,50	4,00	5,00								
5	3,50	4,00	5,00								
6	3,25	3,00	4,00								
7	4,00	4,00	5,00								
8	3,50	5,00	5,00								
9	3,88	4,00	4,75								
10	3,50	3,00	5,00								
11	4,00	4,00	5,00								
12	5,00	3,50	5,00								
13	2,50	3,50	5,00								
14	2,68	3,50	3,75								
15	4,00	4,00	5,00								
16	4,00	4,50	5,00								
17	2,60	3,50	4,50								
18	4,00	4,00	5,00								
19	4,40	4,50	4,75								
20	3,00	4,00	5,00								
21	3,00	3,50	4,75								
22	3,00	4,50	5,00								
23	5,00	5,00	5,00								

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 32. Vista Minable -Codificación de Variables Set de Datos 2019-II

2019_2.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ESTUDIANTE	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
2	GENERO	Numérico	8	0		{0, F}...	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
3	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	32	Derecha	Escala	Entrada
4	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	35	Derecha	Escala	Entrada
5	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	48	Derecha	Escala	Entrada
6	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	34	Derecha	Escala	Entrada
7	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	29	Derecha	Escala	Entrada
8	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	38	Derecha	Escala	Entrada
9	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	34	Derecha	Escala	Entrada
10	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	29	Derecha	Escala	Entrada
11	CUESTIONARIO_TEST_FINAL	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	25	Derecha	Escala	Entrada
12	TOTALCURSO	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 33. Vista Minable parte 1 Set de Datos 2019-II

2019_2.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 12 de 12 variables

	ESTUDIANTE	GENERO	CUESTIONARIO_TEST_DIAGNOSTICO	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ARITMETICA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ARITMETICA
1	1	M	2,00	3,00	5,00
2	2	F	3,25	4,00	5,00
3	3	M	3,00	3,50	4,00
4	4	M	3,75	5,00	5,00
5	5	M	1,75	3,00	4,00
6	6	M	4,25	4,00	5,00
7	7	M	1,75	4,00	4,00
8	8	F	1,75	3,50	5,00
9	9	F	2,00	3,00	4,50
10	10	F	2,00	4,50	5,00
11	11	M	2,25	3,50	5,00
12	12	F	2,25	5,00	4,50
13	13	F	2,75	4,00	5,00
14	14	F	2,75	5,00	5,00
15	15	F	2,00	2,50	4,00
16	16	M	1,75	5,00	4,00
17	17	F	2,50	4,50	5,00
18	18	F	2,50	4,50	5,00
19	19	M	1,50	4,50	4,50
20	20	F	3,25	5,00	5,00
21	21	F	1,00	4,00	5,00
22	22	M	2,50	5,00	5,00
23	23	M	1,75	3,00	5,00

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 34. Anexo 34 Vista Minable parte 2 Set de Datos 2019-II

IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 12 de 12 variables

	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_ALGEBRA	CUESTIONARIO_TEST_INICIAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA
1	2,50	3,00	2,50	3,70
2	2,25	4,50	2,50	4,00
3	1,00	4,00	3,54	4,00
4	3,25	5,00	4,58	4,50
5	1,25	3,50	4,08	3,50
6	3,25	3,50	4,17	3,73
7	1,75	2,50	2,67	2,20
8	2,75	,50	4,08	,50
9	3,50	2,50	4,58	4,50
10	,50	3,50	2,92	4,00
11	3,50	4,00	3,75	5,00
12	1,50	2,60	3,13	3,00
13	4,50	4,50	2,83	5,00
14	3,75	3,00	3,54	4,50
15	2,00	3,00	2,19	4,00
16	2,50	5,00	2,08	4,00
17	1,75	4,50	3,75	4,00
18	2,25	3,50	3,33	5,00
19	2,25	3,00	2,29	4,50
20	2,00	4,00	3,33	3,50
21	2,25	4,00	3,13	4,50
22	3,50	4,50	3,75	4,50
23	3,75	4,50	1,25	4,00

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Apéndice 35. Vista Minable parte 3 Set de Datos 2019-II

2019_2.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 12 de 12 variables

	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_TRIGONOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL_GEOMETRIA	CUESTIONARIO_TEST_FINAL	TOTALCURSO	var	var	var	var
1	3,70	5,00	3,75	4,05				
2	4,00	5,00	5,00	4,74				
3	4,00	4,50	5,00	4,39				
4	4,50	5,00	4,75	4,84				
5	3,50	5,00	5,00	4,30				
6	3,73	4,50	5,00	4,43				
7	2,20	4,50	5,00	3,81				
8	,50	5,00	5,00	3,43				
9	4,50	5,00	4,00	4,09				
10	4,00	5,00	4,75	4,49				
11	5,00	5,00	4,75	4,75				
12	3,00	4,00	4,25	3,74				
13	5,00	5,00	5,00	4,91				
14	4,50	5,00	5,00	4,56				
15	4,00	5,00	5,00	4,30				
16	4,00	5,00	4,00	4,35				
17	4,00	5,00	5,00	4,74				
18	5,00	5,00	5,00	4,74				
19	4,50	5,00	5,00	4,48				
20	3,50	5,00	4,75	4,49				
21	4,50	5,00	4,75	4,66				
22	4,50	5,00	5,00	4,83				
23	4,00	5,00	4,75	4,66				

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo