

**Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y
Empresariales de la Universidad Industrial de Santander: Maestría en Ingeniería
Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios - MBA**

Mariana Acuña Rangel

Mayra Alejandra Peña Sánchez

Proyecto de grado para optar al título de Ingenieras Industriales

Director

Henry Lamos Díaz.

PhD. Física-Matemática

Tutora

Laura Liceth Pérez Mantilla.

Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2020

Tabla de contenido

Introducción	13
1. Planteamiento del problema.....	16
2. Objetivos.....	18
2.1 Objetivo general.....	18
2.2 Objetivos específicos	18
3. Marco de referencia	19
3.1 Marco de antecedentes	19
3.1.1 A nivel nacional	19
3.1.2 A nivel internacional.....	21
3.2 Marco teórico	22
3.2.1 Pertinencia de la educación superior.....	26
3.2.2 Calidad de la educación superior.	27
3.2.3 Seguimiento a egresados.....	27
3.2.4 Muestreo	28
3.2.4.1 Muestreo no probabilístico.	28
3.2.5 Minería de datos.....	28
3.2.5.1 Herramientas de minería de datos.....	29
3.2.5.2 Técnicas de minería de datos	29
3.2.5.3 Clustering.....	30
3.2.5.4 Análisis factorial	30
3.2.5.5 Análisis de componentes principales	31
3.2.5.6 Minería de texto..	32
3.2.5.7 La minería de datos y el proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos.32	
3.2.5.8 Etapas del proceso de descubrimiento de conocimientos en bases de datos	33
3.2.6 Análisis multivariante	34
3.2.7 Herramientas utilizadas en el estudio	34
3.2.7.1 Microsoft Power BI.....	35
3.2.7.2 Minitab.....	35
3.2.7.3 IBM SPSS Software.....	35
3.2.7.4 RStudio	36
4. Metodología	36
4.1 Primera etapa: Selección y compilación de las bases de datos.....	36
4.1.1 Población estudio.....	36

4.1.2 Tipo de estudio.....	37
4.1.3 Verificación de bases de datos y clasificación.....	37
4.1.4 Elaboración del instrumento de medición.....	39
4.1.4.1 Versión preliminar de la encuesta.....	40
4.1.4.2 Validación del instrumento.....	43
4.1.5 Medios de difusión.....	45
4.2 Segunda etapa: Procesamiento, limpieza y transformación.....	46
4.3 Tercera etapa: Aplicación de técnicas de análisis multivariante	47
4.4 Cuarta etapa: Aplicación de minería de datos.....	47
4.5 Quinta etapa: Difusión a las partes interesadas.....	47
5. Resultados	48
5.1 Instrumento de medición usado para el estudio de seguimiento.....	48
5.2 Análisis descriptivo.....	50
5.2.1 Parte A. Datos del graduado	50
5.2.1.1 Género.....	50
5.2.1.2 Edad	50
5.2.1.3 Lugar de residencia.....	51
5.2.1.4 Programa de pregrado.....	51
5.2.1.5 Grupo de investigación.	52
5.2.1.6 Empresa donde laboraban durante sus estudios.....	52
5.2.2 Parte B. Motivación y financiación	52
5.2.2.1 Factores principales para la selección del programa.....	52
5.2.2.2 Fuentes de financiamiento	53
5.2.3 Parte C. Competencias	53
5.2.3.1 Nivel de dominio de un segundo idioma.	53
5.2.3.2 Satisfacción competencias.	54
5.2.4 Parte D. Plan de vida.....	55
5.2.4.1 Planes de los egresados.....	55
5.2.4.2 Actividades de formación después del grado.....	55
5.2.5 Parte E. Situación laboral.....	56
5.2.5.1 Empleado de empresa particular/gobierno.....	56
5.2.5.2 Trabajador independiente.....	58
5.2.5.3 Interés por crear empresa	59
5.2.5.4 Empresario/empleador	59

5.2.5.5 Aspectos laborales generales	60
5.2.6 Parte F. Trayectoria investigativa y reconocimientos.....	61
5.2.6.1 Trayectoria investigativa.....	61
5.2.6.2 Reconocimientos.....	62
5.2.7 Parte G. Nivel de identidad con la Institución de Educación Superior.....	62
5.2.8 Parte H. Satisfacción con recursos ofrecidos por la Institución de Educación Superior.	63
5.2.8.1 Personal docente	63
5.2.8.2 Gestión administrativa	64
5.2.8.3 Recursos físicos	64
5.2.9 Cruce de variables Género vs. Ingreso laboral	64
5.2.10 Cruce de variables Universidad donde estudió el pregrado vs. Ingreso laboral	65
5.2.11 Cruce de variables Sentido de pertenencia UIS vs. Universidad de pregrado.....	66
5.2.12 Cruce de variable Ocupación Vs. Satisfacción con su empleo actual	67
5.3 Información extraída de las redes LinkedIn y ResearchGate	68
5.3.1 Información de redes Maestría en Ingeniería Industrial	68
5.3.2 Información de redes Maestría en Gerencia de Negocios – MBA	70
5.4 Análisis de componentes principales.....	71
5.4.1 Análisis de componentes principales de la Maestría en Ingeniería Industrial.	72
5.4.2 Análisis de componentes principales de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA	82
5.5 Análisis de conglomerados.....	91
5.5.1 Clústers Maestría en Ingeniería Industrial	91
5.5.2 Clústers Maestría en Gerencia de Negocios – MBA	95
5.5.3 Perfiles de la Maestría en Ingeniería Industrial	100
5.5.3.1 Perfiles del Momento cero	100
5.5.3.2 Perfiles Momento uno.....	101
5.5.3.3 Perfiles Momento tres	103
5.5.3.4 Perfiles Momento cinco	105
5.5.4 Perfiles de la Maestría en Gerencia de Negocios -MBA	106
5.5.4.1 Perfiles del Momento Cero	106
5.5.4.2 Perfiles del Momento Uno	108
5.5.4.3 Perfiles del Momento Tres.....	110
5.5.4.4 Perfiles del Momento Cinco	112
5.6 Minería de datos.....	114
5.6.1 Minería de texto Maestría en Ingeniería Industrial.....	114

5.6.2 Minería de datos Maestría en Gerencia de Negocios - MBA	117
6. Conclusiones	121
7. Recomendaciones	124
Referencias bibliográficas.....	125

Lista de tablas

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.....	15
Tabla 2. Clasificación de egresados de las maestrías	38
Tabla 3. Participación en la encuesta de la Maestría en Ingeniería Industrial.....	48
Tabla 4. Participación en la encuesta de la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA.....	49
Tabla 5. Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Cero - MII.....	74
Tabla 6. Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Uno - MII	77
Tabla 7. Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Tres - MII	79
Tabla 8. Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Cinco - MII.....	81
Tabla 9. Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Cero - MBA.....	84
Tabla 10. Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Uno - MBA.....	87
Tabla 11. Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Tres - MBA	88
Tabla 12. Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Cinco - MBA.....	90

Lista de figuras

Figura 1. Etapas del proceso KDD.....	33
Figura 2. Empresas donde laboran los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial.	57
Figura 3. Empresas donde laboran los graduados de la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA.	58
Figura 4. Información extraída de LinkedIn Maestría en Ingeniería Industrial.	68
Figura 5. Información extraída de ResearchGate Maestría en Ingeniería Industrial.....	69
Figura 6. Información extraída de LinkedIn Maestría en Gerencia de Negocios - MBA.....	70
Figura 7. Información extraída de ResearchGate Maestría en Gerencia de Negocios – MBA.....	71
Figura 8. Gráfica de sedimentación Momento Cero - MII.....	73
Figura 9. Gráfico de puntuación Momento Uno - MII.....	75
Figura 10. Gráfica de sedimentación Momento Uno - MII	76
Figura 11. Gráfico de puntuación Momento Uno – MII.....	78
Figura 12. Gráfico de sedimentación Momento Tres - MII.....	78
Figura 13. Gráfico de puntuación Momento Tres - MII	80
Figura 14. Gráfico de sedimentación Momento Cinco – MII.....	81
Figura 15. Gráfico de puntuación Momento Cinco – MII	82
Figura 16. Gráfico de sedimentación Momento Cero – MBA.....	83
Figura 17. Gráfico de puntuación Momento Cero – MBA.	85
Figura 18. Gráfico de sedimentación Momento Uno – MBA.....	86
Figura 19. Gráfico de puntuación Momento Uno – MBA.	87
Figura 20. Gráfico de sedimentación Momento Tres – MBA.	88
Figura 21. Gráfico de sedimentación Momento Cinco – MBA.....	89
Figura 22. Gráfico de puntuación Momento Cinco – MBA.	90
Figura 23. Análisis de conglomerados Momento Cero – MII.	92
Figura 24. Análisis de conglomerados Momento Uno – MII.	93
Figura 25. Análisis de conglomerados Momento Tres – MII.	94

Figura 26. Análisis de conglomerados Momento Cinco – MII.....	95
Figura 27. Análisis de conglomerados Momento Cero – MBA.....	96
Figura 28. Análisis de conglomerados Momento Uno – MBA.	97
Figura 29. Análisis de conglomerados Momento Tres – MBA.	98
Figura 30. Análisis de conglomerados Momento Cinco – MBA.....	99
Figura 31. Competencias adquiridas egresados – MII.....	114
Figura 32. Competencias que les gustaría haber adquirido - MII.....	115
Figura 33. Aspectos principales de mejora – MII.....	116
Figura 34. Descripción de la experiencia – MII.....	116
Figura 35. Acerca de LinkedIn egresados - MII.....	117
Figura 36. Competencias adquiridas egresados – MBA.....	118
Figura 37. Competencias que les gustaría haber adquirido - MBA.....	118
Figura 38. Aspectos principales de mejora – MBA.....	119
Figura 39. Descripción de la experiencia - MBA.....	119
Figura 40. Acerca de LinkedIn egresados MBA.....	120

Lista de apéndices

(Los apéndices están adjuntos en el CD y puede visualizarlos en base de datos de la biblioteca UIS)

- Apéndice 1. Versión inicial encuesta M0 – MII
- Apéndice 2. Versión inicial encuesta M1 – MII
- Apéndice 3. Versión inicial encuesta M3 – MII
- Apéndice 4. Versión inicial encuesta M5 – MII
- Apéndice 5. Versión inicial encuesta M0 – MBA
- Apéndice 6. Versión inicial encuesta M1 – MBA
- Apéndice 7. Versión inicial encuesta M3 – MBA
- Apéndice 8. Versión inicial encuesta M5 – MBA
- Apéndice 9. Versión final encuesta M0 – MII
- Apéndice 10. Versión final encuesta M1 – MII
- Apéndice 11. Versión final encuesta M3 – MII
- Apéndice 12. Versión final encuesta M5 – MII
- Apéndice 13. Versión final encuesta M0 – MBA
- Apéndice 14. Versión final encuesta M1 – MBA
- Apéndice 15. Versión final encuesta M3 – MBA
- Apéndice 16. Versión final encuesta M5 – MBA
- Apéndice 17. Difusión de las encuestas
- Apéndice 18. Publicaciones en redes sociales
- Apéndice 19. Libreto de las llamadas
- Apéndice 20. Análisis descriptivo por Momentos – MII
- Apéndice 21. Análisis descriptivo por Momentos – MBA

- Apéndice 22. Componente gráfico análisis descriptivo Power BI – MII
- Apéndice 23. Componente gráfico análisis descriptivo Power BI – MBA
- Apéndice 24. Pieza gráfica análisis descriptivo - MII
- Apéndice 25. Pieza gráfica análisis descriptivo - MBA
- Apéndice 26. Cruce de variables - MII
- Apéndice 27. Cruce de variables – MBA
- Apéndice 28. Análisis de componentes principales - MII
- Apéndice 29. Análisis de componentes principales – MBA
- Apéndice 30. Comparación de medias conglomerados – MII
- Apéndice 31. Análisis de conglomerados M0 – MII
- Apéndice 32. Análisis de conglomerados M1 - MII
- Apéndice 33. Análisis de conglomerados M3 – MII
- Apéndice 34. Análisis de conglomerados M5 - MII
- Apéndice 35. Comparación de medias conglomerados – MBA
- Apéndice 36. Análisis de conglomerados M0 – MBA
- Apéndice 37. Análisis de conglomerados M1 – MBA
- Apéndice 38. Análisis de conglomerados M3 – MBA
- Apéndice 39. Análisis de conglomerados M5 – MBA
- Apéndice 40. Tablas personalizadas de los conglomerados por Momentos - MII
- Apéndice 41. Tablas personalizadas de los conglomerados por Momentos – MBA

Resumen

Título: Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander: Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios – MBA*

Autores: Mariana Acuña Rangel, Mayra Alejandra Peña Sánchez**

Palabras clave: acreditación, análisis multivariante, calidad, minería de texto, seguimiento a egresados.

Descripción: La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, siendo una unidad de una institución de alta calidad, busca la excelencia de sus programas a través de la acreditación otorgada por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Por lo anterior, promueve los procesos que apoyen este fin, entre los cuales se encuentra el seguimiento a sus egresados. Estos estudios permiten evaluar la pertinencia y calidad de la educación recibida para el mejoramiento continuo de los programas.

Este proyecto incluye una revisión de estudios de seguimiento hechos a nivel nacional e internacional, un marco teórico que comprende conceptos relacionados con herramientas de análisis de datos, el diseño de un instrumento basado en lo propuesto por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), la aplicación de este a través de encuestas en línea y el posterior análisis de la información recopilada.

Para llevar a cabo este proceso se utilizó la metodología KDD (Knowledge Discovery in Databases), mediante la cual se obtienen los perfiles de los graduados de los programas de la Maestría en Ingeniería Industrial y la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, aplicando técnicas como análisis de componentes principales, análisis de conglomerados y minería de texto. Los resultados encontrados facilitan la toma de decisiones estratégicas de las partes interesadas.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingeniería Físicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director: PhD. Henry Lamos Díaz.

Abstract

Title: Follow-up study of postgraduates from the School of Industrial and Business Studies of the Industrial University of Santander: Master of Industrial Engineering and Master of Business Management - MBA*

Authors: Mariana Acuña Rangel, Mayra Alejandra Peña Sánchez**

Key words: accreditation, follow-up postgraduates, multivariate analysis, quality, text mining

Description: The School of Industrial and Business Studies, as a unit of a high-quality institution, seeks excellence in its programs through accreditation granted by the National Accreditation Council (CNA). Therefore, it promotes the processes that support this goal, among which is the monitoring of its graduates. These studies allow evaluating the relevance and quality of the education received for the continuous improvement of the programs.

This project includes a review of follow-up studies done at a national and international level, a theoretical framework that includes concepts related to data analysis tools, the design of an instrument based on what is proposed by the Labor Observatory for Education (OLE), the application of this through online surveys and subsequent analysis of the information collected.

To carry out this process, the KDD (Knowledge Discovery in Databases) methodology was used, through which the profiles of the graduates of the Master of Industrial Engineering and Master of Business Administration - MBA programs are obtained, applying techniques such as principal components analysis, cluster analysis, and text mining. The results found, facilitate the strategic decision making of the stakeholders.

*Degree Project

**Faculty of Physico-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies.
Project manager: PhD. Henry Lamos Díaz.

Introducción

Durante los últimos años, la información se ha convertido en un recurso clave que cada vez adquiere más importancia para las Instituciones de Educación Superior (IES) en el proceso de toma de decisiones en pro del mejoramiento continuo de sus programas ofertados. Es por esto que, dentro de las mismas, se crea la necesidad de capturar, clasificar y procesar los datos de manera que contribuyan constantemente al aseguramiento de la calidad en los programas de educación superior.

En el sistema educativo colombiano, las acciones que toman las Instituciones de Educación Superior en búsqueda del aseguramiento de la calidad, se pueden evidenciar a través de procesos de evaluación que avalan la obtención del registro calificado y la acreditación en alta calidad, el cual es otorgado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) basándose en el concepto del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), cuya misión es contribuir con el fomento de la alta calidad en las IES y garantizar a la sociedad que las instituciones y programas que se acreditan cumplen los más altos niveles de calidad.

Dentro de lineamientos estipulados por el CNA, se encuentra un modelo estructurado para el proceso de acreditación que incluye un marco conceptual, criterios de calidad que dirigen las etapas de la evaluación, factores o áreas de desarrollo institucional, unas características y propone además, variables e indicadores, categoría en la cual se encuentra un factor relacionado con el seguimiento y medición del impacto de los egresados en los procesos de desarrollo social, cultural y económico en sus respectivos entornos.

Los estudios a egresados cobran importancia al ser una fuente de información mediante la cual las IES pueden evaluar la pertinencia y calidad de sus programas. Colombia cuenta con una entidad nacional, llamada Observatorio Laboral para la Educación (OLE), que produce

información y estadísticas de la oferta de graduados, monitoreando el mercado laboral a partir de fuentes externas, lo cual contribuye a la construcción de política educativa. Esta información, generalmente es recopilada por medio de la aplicación de encuestas a la población en estudio, sin embargo, esta no representa la única fuente de datos para este tipo de estudios.

En la actualidad, las redes sociales representan una de las mayores fuentes de información debido al aumento en la presencia de la población en estas plataformas virtuales y la cantidad de datos que pueden ser extraídos de las mismas, por lo anterior, en el presente estudio se utilizarán fuentes secundarias como la red profesional LinkedIn y la red social científica ResearchGate para recopilar información cualitativa de los egresados entre la cual se encuentra: la experiencia, los cargos desempeñados, aportes científicos y áreas de conocimiento.

Para el análisis de los resultados del presente estudio se utilizarán técnicas de minería de datos y de análisis multivariado apoyados en el software R Studio y Power B.I., identificando patrones que permitan elaborar los perfiles de los egresados de los programas de Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios - MBA entre los períodos 2012 – 2019, además de identificar los factores que más influyen en la calidad y pertinencia de la educación recibida, lo cual permitirá a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales realizar mejoras a los programas de posgrado. En este estudio se incluye un marco de referencia que presenta los antecedentes de los estudios de seguimiento a egresados realizados a nivel nacional y global. Seguidamente, se presenta un marco teórico que incluye conceptos que serán utilizados a lo largo del desarrollo del proyecto. A través de las fases de metodología para el descubrimiento del conocimiento KDD se desarrolla el análisis descriptivo, análisis multivariado y la aplicación de técnicas de minería de datos. De acuerdo con los resultados anteriores, se encuentran las respectivas conclusiones y recomendaciones.

Cumplimiento de objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos

Objetivos Específicos	Cumplimiento
Realizar una revisión de literatura de los estudios de seguimiento a egresados de los programas de posgrados llevados a cabo a nivel nacional e internacional.	Capítulo 3
Diseñar los instrumentos que permitan recopilar información necesaria para el estudio, partiendo de los lineamientos actuales del Observatorio Laboral para la Educación (OLE)	Apartado 4.1.4
Analizar la información recopilada mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariado y minería de datos con el fin de identificar patrones asociados a los egresados.	Apartados 5.4, 5.5 y 5.6
Elaborar los perfiles de los egresados de los programas de Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios – MBA con el propósito de caracterizar los graduados mediante la identificación de las características en común más relevantes relacionadas con la calidad y pertinencia de cada programa.	Apartados 5.5.3 y 5.5.4
Recopilar información cualitativa a partir de fuentes secundarias como ResearchGate y la red social LinkedIn para complementar los perfiles realizados.	Apartados 5.3, 5.5.3 y 5.5.4

1. Planteamiento del problema

Dentro de los propósitos de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra la formación de personas de alta calidad profesional, ética y política, por ello, es importante que los programas ofrecidos por esta se preocupen por mantener altos estándares y ser reconocidos tanto a nivel regional como nacional. En Colombia, estos estándares de calidad pueden ser avalados mediante un modelo de acreditación formulado por el Consejo Nacional de Acreditación CNA. Actualmente, los programas de posgrados adscritos a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, la Maestría en Ingeniería Industrial y la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA, se encuentran en el proceso de obtener por primera vez la certificación de alta calidad otorgada por el MEN con base en el concepto técnico emitido por el CNA.

Los lineamientos estipulados por el Consejo Nacional de Acreditación se encuentran estructurados en un modelo que incluye un marco conceptual, criterios de calidad que dirigen las etapas de la evaluación, factores o áreas de desarrollo institucional, unas características y propone además, variables e indicadores, dentro de estos últimos se encuentra un factor relacionado con el seguimiento y medición del impacto de los egresados en los procesos de desarrollo social, cultural y económico en sus respectivos entornos.

En ese sentido, es necesario que los programas realicen seguimiento a los egresados con el fin de recopilar información dentro del ámbito laboral, como la ubicación y actividades que desarrollan los egresados en lo relacionado a los fines tanto del programa como de la institución. Además de lo anterior, es importante medir el impacto de la educación recibida de los egresados en el medio social y académico a través de diferentes indicadores que permitan al programa encontrar información valiosa para su mejoramiento continuo.

Actualmente, las Instituciones de Educación Superior IES en Colombia, cuentan con una entidad nacional, el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), que soporta el proceso de la gestión de información al aportar herramientas que permiten realizar estudios a los graduados de programas de educación superior y de esta forma permitir a los programas evaluar la calidad y pertinencia de la educación brindada.

Por lo anterior, existe la necesidad de realizar el seguimiento a graduados y de acuerdo a los requerimientos de información de los egresados tanto de la Maestría en Ingeniería Industrial MII como de la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA, se parte del instrumento sugerido por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y de elementos sugeridos por profesores y graduados para recopilar la información que una vez analizada, le permitirá a cada programa evaluar la educación ofrecida y tomar acciones que contribuyan al mejoramiento continuo del mismo y por ende, de la universidad.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar un estudio de seguimiento a los egresados de los programas de Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios – MBA durante el periodo 2012-2019, que evalúe la calidad y pertinencia de la educación recibida, con el fin de contribuir al proceso de mejoramiento continuo de los programas de posgrado.

2.2 Objetivos específicos

Realizar una revisión de literatura de los estudios de seguimiento a egresados de los programas de posgrados llevados a cabo a nivel nacional e internacional.

Diseñar los instrumentos que permitan recopilar información necesaria para el estudio, partiendo de los lineamientos actuales del Observatorio Laboral para la Educación (OLE).

Analizar la información recopilada mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariado y minería de datos con el fin de identificar patrones asociados a los egresados.

Elaborar los perfiles de los egresados de los programas de Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios - MBA con el propósito de caracterizar los graduados mediante la identificación de las características en común más relevantes relacionadas con la calidad y pertinencia de cada programa.

Recopilar información cualitativa a partir de fuentes secundarias como ResearchGate y la red social LinkedIn para complementar los perfiles realizados.

3. Marco de referencia

3.1 Marco de antecedentes

3.1.1 A nivel nacional

En los últimos años, diferentes instituciones de Educación Superior han desarrollado estudios de seguimiento a egresados de diferentes programas. A continuación, se mencionan algunos de ellos y se describen sus aspectos más relevantes:

En el año 2014, Yuly Ramírez realiza un Framework para apoyar los estudios de seguimiento a egresados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. El propósito de este proyecto era describir el desempeño de los graduados del programa mencionado anteriormente, desde las competencias desarrolladas durante su formación y evaluar la pertinencia y calidad de la educación recibida. Este proyecto destaca la utilidad de la encuesta para levantar información de los egresados relacionada con los datos sociodemográficos, la trayectoria académica y laboral, así como la satisfacción y pertinencia educativa. En cuanto al análisis de la información, se resalta la ventaja de realizar análisis exploratorio de factores, lo cual permite que se estudien los egresados con un menor número de variables (Ramírez Sierra, 2014).

En su mayoría, los proyectos de estudio de seguimiento a egresados realizados en la Universidad Industrial de Santander, han sido desarrollados para programas de pregrado, sin embargo, en 2016, Carlos Cabarcas y Sergio Granados, realizan un estudio a los egresados de las especializaciones de la escuela de ingeniería de petróleos aplicando técnicas de minería de datos, empleando así, una encuesta diseñada a partir de las recomendaciones de la RED GRADUA2 y del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) que permitiera evaluar la pertinencia y calidad del plan de estudio de las especializaciones (Cabarcas Acosta & Granados Sánchez, 2016). Este proyecto destaca el adecuado uso de la encuesta Online, ya que es una alternativa rápida y no

tienen ningún costo, además de facilitar el análisis gráfico y descriptivo de la información recolectada.

En el año 2017, Cristian Peña y Liliana Quiroga, realizan el estudio de seguimiento a egresados de la escuela de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Industrial de Santander, con el propósito de obtener información confiable de la situación actual del egresado en el mercado laboral (Peña Salas & Quiroga Güiza, 2017).

Este proyecto recalca la efectividad de las estrategias utilizadas para incentivar la participación de los egresados aun cuando existía un alto riesgo de baja tasa de respuesta debido a que el instrumento utilizado en el estudio se dividió en dos partes, es decir, dos encuestas.

Estas estrategias estuvieron basadas principalmente en la intensificación de la divulgación de imágenes y vídeos publicitarios con la participación de la comunidad de la escuela de Derecho. Adicionalmente, se desarrolló un Grupo Focal entre docentes y Egresados en el que su éxito radicó en los temas que se hablaron y la disposición por parte de estos últimos a manifestar sus opiniones y recomendaciones acerca del programa.

En la Universidad de Caldas, se desarrolló un estudio cuyo propósito es determinar la percepción de los egresados utilizando técnicas de clasificación de minería de datos. Para lograrlo, desarrollaron enfoques investigativos como el exploratorio y descriptivo que les permitiera analizar la información al alcance de la universidad del entorno social, personal y académico de los egresados, y de esta forma, contribuir a la búsqueda de mecanismos que mejoren el nivel de satisfacción de los egresados con su formación y la pertinencia de la educación recibida (Bedoya et al., 2016). Este proyecto resalta cómo la aplicación de las técnicas de minería de datos requiere de una transformación precisa de la información y la relación entre la calidad de los datos y el tiempo en analizarlos, ya que entre mayor sea la irregularidad de los mismo, se requerirá mayor

esfuerzo en analizarla. Sin embargo, un estudio de seguimiento más reciente (Rangel Granados, 2019), con el propósito de caracterizar a los egresados del programa de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander, resalta la importancia de la minería de datos específicamente en el análisis e interpretación de la información recopilada por medio de preguntas no estructuradas o también llamadas, preguntas abiertas.

3.1.2 A nivel internacional

En el año 2018, Hilton Heydenrych y Jennifer M. Case desarrollan un artículo en el que plantean una metodología alterna basada en la utilización de la red social LinkedIn para realizar el seguimiento a egresados de ingeniería química en la Universidad del Cabo, Sudáfrica (Heydenrych & Case, 2018). El objetivo de este proyecto es determinar el impacto potencial de la recesión (2008) en el ámbito laboral de los egresados. Los autores destacan la necesidad de encontrar otras fuentes de insumos para el estudio de seguimiento debido a las tasas de respuesta relativamente bajas a las que, generalmente, se enfrentan las encuestas destinadas para dichos estudios.

La contribución significativa del estudio es el valor potencial de la utilización de una herramienta relativamente sencilla, con la que, a través de un método de codificación, se puede convertir la información que los egresados ponen cada vez más a disposición pública en la red social LinkedIn en datos cuantificables, que alimentarán posteriormente al estudio de seguimiento.

Con respecto a lo anterior, el proyecto mencionado anteriormente realizado por Magda Granados para el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander utiliza información extraída de la red profesional LinkedIn y aunque la cantidad de usuarios encontrados fue relativamente baja respecto a la población estudio, se logró obtener información valiosa respecto a los últimos cargos de los graduados, los estudios adicionales y, por último, las aptitudes y validaciones que los egresados perciben de sí mismos (Rangel Granados, 2019).

Adicionalmente, en un estudio realizado en el 2013 por estudiantes de la Universidad Abierta Interamericana, se realizó la difusión del instrumento diseñado para el seguimiento a graduados por medio de redes sociales, lo cual, acorde a sus resultados, contribuyó en el fortalecimiento de la vinculación de los participantes en el proceso y con la institución. Por medio de esta plataforma virtual se facilitó la recolección de la información y mejoró la divulgación de la encuesta semiestructurada, planteada en el estudio (Agostini et al., 2013).

En Italia, hace 23 años, nació el proyecto AlmaLaurea con el objetivo de proporcionar a los órganos de gobierno de la Universidad de Bolonia una documentación completa, puntual y fiable sobre sus graduados extranjeros (Cammelli et al., 2008.). Hoy en día, la encuesta es aplicada anualmente en más de 76 universidades de Italia, reuniendo información sobre las condiciones laborales y la coherencia con los estudios realizados de los graduados. Los datos de los involucrados son tomados cerca de la finalización de su carrera profesional así como uno, tres y cinco años después de su grado (AlmaLaurea, 2019).

Otro proyecto relevante a nivel internacional es TRACKIT, el cual tenía como objetivo provisionar un foco general de las metodologías de seguimiento a estudiantes y graduados de Europa. Ese estudio recopiló información de graduados entre los años 2009-2010 de universidades pertenecientes a Asociación Europea de Universidades EUA (Gaebel et al., 2012). Como resultado se obtuvieron pautas que contribuyen al mejoramiento del seguimiento a los graduados de las Instituciones de Educación Superior y una base de datos central que almacena la información de los instrumentos generalizados de las universidades participantes.

3.2 Marco teórico

En el paso de los últimos años, en países de todo el mundo, incluido Colombia, se ha visualizado en múltiples ensayos e informes, la insistencia sobre la necesidad de mejorar la calidad

de la educación superior (Misas, 2004). En la actualidad la tendencia en la educación superior se orienta hacia la evaluación de los resultados de los procesos educativos en los diferentes niveles, así como a la pertinencia, factibilidad y vinculación de los programas educativos con los sectores productivos y de servicio, los cuales constituyen indicadores de calidad en las instituciones educativas (Valencia Gutiérrez et al., 2015).

Para la educación posgraduada, en el caso de América Latina, los sistemas de Evaluación y Acreditación Académica, constituyen instrumentos de gestión de la calidad que han tenido innegable auge y extensión en la educación superior latinoamericana, sobre todo a partir de la pasada década de los 90, y cuentan con importantes antecedentes en Estados Unidos, Canadá y diversos países de Europa (Granados Benedico et al., 2004).

Según Gabriel Misas, en los programas de posgrado, fundamentalmente en las maestrías y doctorados, el criterio de calidad está más asociado con la capacidad de formar investigadores y crear nuevos conocimientos (Misas, 2004). En el sistema educativo colombiano, esta calidad puede ser certificada por medio de un proceso de Acreditación, el cual es un testimonio que da el Estado sobre su cumplimiento y que es otorgado después de realizar las respectivas evaluaciones previas, en las cuales intervienen la institución, las comunidades académicas y en Consejo Nacional de Acreditación (Sistema Nacional de Acreditación en Colombia, s/f).

La educación superior debe aumentar su contribución al desarrollo del conjunto del sistema educativo, sobre todo mejorando la formación del personal docente, la elaboración de los planes de estudio y la investigación sobre la educación (UNESCO, 1998). Para esto, la UNESCO sugiere que reforzar y renovar los vínculos entre la enseñanza superior, el mundo del trabajo y otros sectores de la sociedad.

Estos vínculos pueden ser contruidos por medio del seguimiento a los graduados de cierto programa, lo cual se convierte en un mecanismo para establecer una relación de doble vía entre la institución y los egresados y benefician a todas las partes involucradas, desde las instituciones hasta la comunidad, incluyendo a los egresados y a los profesionales en formación, por cuanto su propósito es contribuir a mejorar la calidad de la educación, a fin de aportar a la solución de problemas (Aldana de Becerra et al., 2008). En términos generales, la población graduada de los programas universitarios y el sector empleador de esos profesionales son una fuente imprescindible de información (Eugenia et al., 2006).

Autores sugieren que se debe preguntar a los estudiantes egresados por la calidad del programa, basándose en su capacidad para enfrentar lo nuevo, de adaptarse a cambios en el entorno, de adelantar proyectos, y de sus capacidades para construir, innovar, crear, interrelacionarse e interactuar en equipos multidisciplinarios después de finalizar sus estudios. (Misas, 2004). Adicionalmente, la pertinencia de la educación superior debe evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que éstas hacen. (UNESCO, 1998).

Las encuestas a graduados pretenden medir los resultados de los estudios de educación superior según el éxito de los graduados en el mundo laboral (Cabrera et al., 2003). Entre las ventajas de su aplicación, se encuentra la posibilidad de contrastar la formación ofrecida con la realidad de la práctica profesional, así como registrar características del contexto laboral y determinar requerimientos emergentes en el sector empleador. (Eugenia et al., 2006) .

En Colombia existe el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), el cual facilita herramientas cuantitativas y cualitativas para el seguimiento a egresados, lo que permite a las Instituciones de Educación Superior (IES) desarrollar y fortalecer sus acciones frente a la mejora

en la relación entre graduados e institución y el impacto de los graduados en el medio social académico (Observatorio Laboral para la Educación, s/f).

Los resultados de los estudios de egresados constituyen una fuente de información valiosa para diferentes grupos de interés: los directivos de las instituciones pueden analizar, según los resultados obtenidos, la pertinencia y “empleabilidad” de los programas académicos ofrecidos, para realizar los ajustes necesarios y, adicionalmente, programar actividades de interés para la comunidad universitaria; los egresados pueden comparar su situación particular con la del agregado de profesionales que hacen parte de los estudios y hacer un balance de sus carreras y los empleadores tendrán información veraz sobre las competencias de los aspirantes a los puestos de trabajo. (Jaramillo & Eafit, 2012).

El Ministerio de Educación de Colombia afirma que “hacer seguimiento a los egresados de la educación superior es una tendencia creciente en países que buscan mejorar la calidad y la pertinencia de los programas académicos...ya que suministran insumos que las instituciones, el sector productivo, el gobierno y los estudiantes están usando para tomar decisiones” (Ministerio de Educación Nacional, 2007). Esto cobra mayor importancia cuando se trata de instituciones de educación superior pública, las cuales disponen de recursos limitados para alcanzar niveles más elevados de eficiencia y eficacia en la formación profesional (Eugenia et al., 2006).

Estos estudios también deben utilizarse para valorar si el plan de estudios es coherente con los objetivos del programa formativo y con los perfiles de egreso fijados. Es decir, ver si el perfil, conocimientos y capacidades, del egresado corresponden a los perfiles de egreso previstos en el programa formativo y si dichos perfiles son los más adecuados para cumplir la función social asignada a la profesión (Mercedes A., M.; Aguirre, 2005). El perfil del egresado se diseña para que exprese las distintas dimensiones de la formación universitaria, porque involucra el proyecto

académico de la carrera, los campos disciplinarios, científicos y técnicos asociados a la disciplina, los intereses y necesidades académicas del estudiantado y del personal docente, los sectores laborales en que tiene lugar el desempeño profesional, la cultura institucional universitaria, las demandas sociales de la profesión, y, finalmente, las tendencias de desarrollo nacional y local (Glazman Nowalsky, 2001).

3.2.1 Pertinencia de la educación superior

No hay duda de que los nuevos escenarios de la educación superior presionan un cambio a fondo de las estructuras de la universidad, de su misión, su visión y de la cultura institucional dominante, no solamente para que la universidad se adapte, se adecue, sino para que pueda ser una institución moderna y crítica, capaz de incidir, participar, acompañar y liderar los cambios del entorno (Malagón Plata, 2006).

En términos generales podemos decir que la educación es pertinente cuando guarda congruencia (es decir, conveniencia, coherencia y relación lógica) con las condiciones y necesidades sociales, con las normas que regulan la convivencia social y con las características concretas de los educandos en sus diversos entornos naturales y sociales de interacción (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, s/f).

En el siglo XXI la educación superior no sólo tendrá que ser pertinente, sino que, además, esa pertinencia será juzgada en términos de productos, de la contribución que la educación superior haga al desempeño de la economía nacional y, a través de ello, del mejoramiento de las condiciones de vida (Gibbons, 1998).

3.2.2 Calidad de la educación superior.

El concepto de calidad aplicado a las IES hace referencia a un atributo del servicio público de la educación en general y, en particular, al modo como ese servicio se presta, según el tipo de institución (Consejo Nacional de Acreditación, s/f).

La calidad está determinada por la universalidad, la integridad, la equidad, la idoneidad, la responsabilidad, la coherencia, la transparencia, la pertinencia, la eficacia y la eficiencia con que la institución cumple con las grandes tareas de la educación superior y se expresa, como se ha dicho, en un conjunto de aspectos que permiten reconocer si se cumplen o no las condiciones para la acreditación institucional (Consejo Nacional de Acreditación, s/f).

3.2.3 Seguimiento a egresados

El propósito de los estudios de seguimiento de egresados es incorporar mejoras en los procesos de efectividad institucional de la universidad o institución de educación superior, a través de la recopilación y análisis de información sobre el desempeño profesional y personal de los egresados. Las encuestas de egresados (estudios de seguimiento) sirven para recopilar datos sobre la situación laboral de los egresados más recientes con el fin de obtener indicadores de su desempeño profesional. Las encuestas de egresados también pueden estar diseñadas para contribuir a las explicaciones causales de la pertinencia de las condiciones de estudio y los servicios proporcionados por las instituciones de educación superior, así como del “desempeño” de los egresados en el mercado laboral. Los estudios de seguimiento de egresados son esenciales para proporcionar los datos necesarios para generar los registros de acreditación (Red GRADUA2 & Asociación Columbus, 2006). El seguimiento a egresados busca estrechar los vínculos entre las Instituciones y aquellos que adelantaron su proceso de formación en educación superior en dichos

centros, conservando el contacto para facilitar el intercambio de información de interés entre ambas partes.

3.2.4 Muestreo

Es el método utilizado para seleccionar los componentes del total de la población estudiada que harán parte de la muestra. Este conjunto de elementos va a representar las características generales de toda la población.

Adelantar el proceso de muestreo facilita el estudio al disminuir el tiempo necesario para su finalización, tener mayor control sobre las variables y a su vez, profundizar en el análisis de estas. Sin embargo, en el presente trabajo se hará uso de técnicas no probabilísticas.

3.2.4.1 Muestreo no probabilístico. En este tipo de muestreo, denominado también muestreo de modelos, las muestras no son representativas por el tipo de selección, son informales o arbitrarias y se basan en supuestos generales sobre la distribución de las variables en la población (Lastra, 2000).

En el muestreo no probabilístico, todas las unidades que componen la población no tiene la misma posibilidad de ser seleccionada "también es conocido como muestreo por conveniencia, no es aleatorio, razón por la que se desconoce la probabilidad de selección de cada unidad o elemento de la población" (Canales et al., 1994).

3.2.5 Minería de datos

La disponibilidad de grandes volúmenes de información y el uso generalizado de herramientas informáticas ha transformado el análisis de datos orientándolo hacia determinadas técnicas especializadas englobadas bajo el nombre de minería de datos o Data Mining. Puede definirse inicialmente como un proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones,

patrones y tendencias al examinar grandes cantidades de datos (Pérez López, 2017). El propósito de la minería de datos es reunir los datos para volverlos entendibles y útiles para el usuario final.

3.2.5.1 Herramientas de minería de datos. Permiten extraer patrones, tendencias y regularidades para describir y comprender mejor los datos y para predecir comportamientos futuros.

Estas herramientas suelen necesitar de la existencia previa de un almacén de datos, el cual está conformado por un conjunto de datos de un contexto o área de estudio, que están integrados y organizados de tal forma que permiten aplicar eficientemente herramientas para resumir, describir y analizar los datos con el fin de ayudar en la toma de decisiones estratégicas (Pérez López, 2017).

3.2.5.2 Técnicas de minería de datos. Se puede clasificar inicialmente en dos técnicas: predictivas y descriptivas. Es importante resaltar que ambas técnicas están enfocadas al descubrimiento del conocimiento embebido en los datos (Pérez López, 2017).

Las técnicas predictivas son aquellas que toman como base el conocimiento teórico previo para especificar el modelo para los datos. En algunos casos, el modelo se obtiene como mezcla del conocimiento obtenido antes y después del proceso de minería de datos y debe contrastarse antes de aceptarse como válido. En esta clasificación pueden ser incluidos todos los tipos de regresión, series temporales, análisis de la varianza y covarianza, análisis discriminante, árboles de decisión, redes neuronales, algoritmos genéticos y técnicas bayesianas. A su vez, tanto los árboles de decisión, las redes neuronales y el análisis discriminante, son técnicas de clasificación, lo que significa que pueden extraer perfiles de comportamiento o clases para construir un modelo que permita clasificar cualquier nuevo dato (Pérez López, 2017).

En las técnicas descriptivas no se asigna ningún papel predeterminado a las variables. A diferencia de las predictivas, aquí no se supone la existencia de un modelo previo para los datos. Los modelos se crean automáticamente partiendo del reconocimiento de patrones. En este grupo se incluyen las técnicas de clustering y segmentación (que también podrían ser consideradas técnicas de clasificación), las técnicas de asociación y dependencia, las técnicas de análisis exploratorio de datos y las técnicas de reducción de la dimensión (factorial, componentes principales, correspondencias, etc.) y de escalamiento multidimensional (Pérez López, 2017).

3.2.5.3 Clustering. Una de las tareas de la minería de datos es la identificación de grupos o clústers naturales en los conjuntos de datos (Rojas et al., 2008). La agrupación o el clustering, consiste en agrupar un conjunto de datos, sin tener clases predefinidas, basándose en la similitud de los valores de los atributos de los distintos datos. Esta agrupación, a diferencia de la clasificación, se realiza de forma no supervisada, ya que no se conoce de antemano las clases del conjunto de datos de entrenamiento.

El clustering identifica clústers, o regiones densamente pobladas, de acuerdo a alguna medida de distancia, en un gran conjunto de datos multidimensional (Chen et al., 1996). El clustering se basa en maximizar la similitud de las instancias en cada clúster y minimizar la similitud entre clústers (Han et al., 2012) con el objetivo de minimizar la varianza total intragrupo o la función de error cuadrático (Valenga et al., s/f).

3.2.5.4 Análisis factorial. Es un modelo estadístico que representa las relaciones entre un conjunto de variables. Plantea que estas relaciones pueden explicarse a partir de una serie de variables no observables (latentes) denominadas factores, siendo el número de factores substancialmente menor que el de variables.

El modelo se obtiene directamente como extensión de algunas de las ideas básicas de los modelos de regresión lineal y de correlación parcial. Del primer modelo se derivan las ecuaciones fundamentales del análisis factorial y del segundo se derivan las ideas clave para evaluar el ajuste del modelo a los datos (Ferrando & Anguiano-Carrasco, 2010).

El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto numeroso de variables. Los grupos homogéneos se forman con las variables que correlacionan mucho entre sí y procurando, inicialmente, que unos grupos sean independientes de otros. Su propósito último consiste en buscar el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos. Cuando se recogen un gran número de variables de forma simultánea se puede estar interesado en averiguar si las preguntas del cuestionario se agrupan de alguna forma característica. Aplicando un análisis factorial a las respuestas de los sujetos se pueden encontrar grupos de variables con significado común y conseguir de este modo reducir el número de dimensiones necesarias para explicar las respuestas de los sujetos (de la Fuente Fernández, 2011).

3.2.5.5 Análisis de componentes principales. Dadas x observaciones de y variables, el análisis de componentes principales analiza la representación que puede ser realizada a través de un menor número de variables, formadas a partir de la combinación lineal de las originales.

Esta técnica permite identificar las posibles variables "latentes" o no observadas generadas por los datos iniciales, además de que transforma las variables originales en nuevas variables sin correlación lineal entre ellas, funcionando como herramienta facilitadora del análisis de la información (Peña, 2002).

3.2.5.6 Minería de texto. La minería de texto es el proceso de analizar colecciones de materiales de texto con el objeto de capturar los temas y conceptos clave y descubrir las relaciones ocultas y las tendencias existentes sin necesidad de conocer las palabras o los términos exactos que los autores han utilizado para expresar dichos conceptos (IBM, s/f-a). En los últimos años se ha hecho notorio el enfoque de ciertos investigadores a trabajar los diferentes aspectos de la minería de texto en el contexto de plataformas emergentes, entre las que se encuentran las redes sociales, que facilitan la rápida creación de grandes repositorios de diferentes tipos de datos (Aggarwal & Zhai, 2013).

La minería de texto se refiere al examen de una colección de documentos y el descubrimiento de información no contenida en ningún documento individual de la colección; en otras palabras, trata de obtener información sin haber partido de algo (Nasukawa & Nagano, 2001).

3.2.5.7 La minería de datos y el proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos. Durante los últimos años, la tecnología ha permitido la generación y recopilación de grandes volúmenes de datos y, por ende, la necesidad de analizar éstos y convertirlos en conocimiento ha tenido un gran crecimiento. En el ámbito de la minería de datos, se encuentra el denominado descubrimiento de conocimiento en bases de datos (Knowledge Discovery in Databases, KDD), donde la minería de datos hace parte de una de las etapas de este proceso metodológico y secuencial.

El descubrimiento de conocimiento en bases de datos es definido como el proceso no trivial de identificación de patrones válidos, novedosos, potencialmente útiles y fundamentalmente entendibles al usuario a partir de los datos (Fayyad et al., 1996). Es decir, los patrones encontrados deben ser justos tanto para los datos usados como para datos nuevos (válidos), deben aportar al

usuario o tema algo nuevo e innovador, además, los patrones deben beneficiar o contribuir al beneficio y ser altamente comprensibles.

3.2.5.8 Etapas del proceso de descubrimiento de conocimientos en bases de datos. Como se mencionó anteriormente, este proceso sigue una metodología secuencial, en la Figura 1, se ilustra la organización de las diferentes etapas (Hernández Orallo et al., 2005). A continuación, se explicará a grandes rasgos este proceso de acuerdo con su secuencia:

Figura 1.

Etapas del proceso KDD



Una vez se han definido los objetivos y limitaciones del estudio, en la primera etapa, *etapa de selección y compilación de datos*, se organiza y se crea un conjunto de datos objetivo, la característica principal de este conjunto de datos es la unificación en un mismo formato de los datos, para que, de esta forma, se logre la selección de los datos en función de los propósitos trazados inicialmente.

En la *etapa de procesamiento/limpieza y transformación*, se analiza la calidad de los datos, eliminando los datos ruidosos, que corresponden a los valores fuera de los esperados, y se

seleccionan estrategias para manejar los datos incompletos o vacíos. Además, se buscan las características o factores que representen los datos de la mejor forma de acuerdo con el objetivo del estudio, para esto, se aplican métodos de reducción de dimensiones con el fin de disminuir el número de variables en consideración. Algunos autores (Timarán Pereira et al., 2016), consideran la limpieza y transformación como dos etapas diferentes.

En la siguiente etapa, correspondiente a la *minería de datos*, se realiza la selección de la técnica para encontrar patrones en los datos, así como los modelos y parámetros más adecuados de acuerdo con la naturaleza de la base de datos. Seguidamente, en la etapa de *interpretación y evaluación*, se valoran y analizan los patrones encontrados y si es el caso, se retorna a las etapas anteriores para realizar nuevas iteraciones. Por último, se consolida nuevo conocimiento, se documenta y se procede a la *etapa de difusión* a las partes interesadas.

3.2.6 Análisis multivariante

El Análisis Multivariante es un conjunto de métodos estadísticos y matemáticos, destinados a describir e interpretar los datos que provienen de la observación de varias variables estadísticas, estudiadas conjuntamente. Las variables observables son homogéneas y correlacionadas, sin que alguna predomine sobre las demás. La información estadística en análisis multivariante es de carácter multidimensional, por lo tanto la geometría, el cálculo matricial y las distribuciones multivariantes juegan un papel fundamental (Cuadras, 2007). La razón de utilizar estos métodos es para dar una mejor explicación del fenómeno objeto de estudio que otros análisis no lo pueden hacer.

3.2.7 Herramientas utilizadas en el estudio

Para realizar los diferentes análisis estadísticos a partir de los datos recopilados por medio del instrumento se utilizan herramientas como Microsoft Power BI e IBM SPSS Software.

3.2.7.1 Microsoft Power BI. Es una solución de Microsoft de análisis empresarial, que permite recopilar, explorar y analizar datos para crear visualizaciones interactivas e informes que brinden información procesable y generen resultados comerciales. Los diferentes informes y objetos visuales creados pueden ser compartidos a varios niveles de una misma organización, además de permitir su acceso desde cualquier dispositivo. (Microsoft POWER BI, 2019).

3.2.7.2 Minitab. Es un software estadístico que permite examinar datos para buscar tendencias y predecir patrones, descubrir relaciones entre variables en estudio, visualizar diferentes interacciones con los datos e identificar factores importantes para encontrar conocimiento respondiendo incógnitas y problemas. (Minitab, 2019).

3.2.7.3 IBM SPSS Software. Es un software estadístico, diseñado con el objetivo de resolver problemas comerciales y de investigación mediante análisis de inteligencia de negocios, pruebas de hipótesis, análisis geoespaciales y análisis predictivo. SPSS posee una interfaz visual que permite aprovechar los diferentes algoritmos estadísticos y de minería de datos sin necesidad de programación. Por lo anterior, este software es una gran ventaja ya que elimina las transformaciones innecesarias que a menudo son complejas, antes de realizar los respectivos análisis (IBM, 2019).

3.2.7.4 RStudio. Es un entorno de desarrollo integrado IDE para el lenguaje de programación R y Python, su objetivo es la computación estadística, análisis y desarrollo de gráficos. RStudio está formado por una consola, un editor de resultado de sintaxis que apoya la ejecución directa de códigos, herramientas para el trazado, así como la gestión del espacio de trabajo (RStudio, 2019).

4. Metodología

A través de la revisión de literatura, utilizando las diferentes bases de datos con las que cuenta la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander, se encontraron diferentes metodologías para desarrollar este tipo de estudio, una de ellas, la metodología basada en las etapas secuenciales del proceso de descubrimiento de conocimiento, KDD, por sus siglas en inglés, (Knowledge Discovery in Databases); esta metodología es potencialmente útil en los estudios con aplicación de la minería de datos, ya que esta última, es una de la etapas más importantes del proceso KDD. De acuerdo con lo anterior y con base en las actividades trazadas para el cumplimiento de los objetivos del estudio se plantea la metodología siguiendo las etapas a continuación.

4.1 Primera etapa: Selección y compilación de las bases de datos

4.1.1 Población estudio

Dado que este proyecto es derivado del plan de mejoramiento del proceso de autoevaluación con fines de acreditación tanto de la Maestría en Ingeniería Industrial como de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA; la población estudio debe incluir a los graduados dentro de la ventana de tiempo del proceso de autoevaluación, para la Maestría en Ing. Industrial es entre

2012-I al 2018-1 y para el MBA entre 2014-1 y 2019-1. Sin embargo, dado que es la primera vez que se realiza este tipo de estudio en los respectivos programas, se decidió incluir la totalidad de los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial (2012-2019) y la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA (2013-2019) con el fin de alimentar el estudio. Adicionalmente, se tendrán en cuenta los estudiantes de las respectivas maestrías que, al momento de iniciar la aplicación del instrumento, se encontraban a menos de seis meses de su graduación.

4.1.2 Tipo de estudio

Para la selección de la muestra se utiliza un método no probabilístico como lo es el muestreo por conveniencia, ya que este permite seleccionar aquellos sujetos asequibles al momento del estudio y que acepten ser incluidos en el mismo (Otzen & Manterola, 2017). Este estudio se caracteriza por ser exploratorio, porque busca examinar un fenómeno poco estudiado para familiarizarse con conceptos o variables y así ampliar el conocimiento sobre el mismo.

Además, este estudio es de tipo descriptivo pues su objetivo es especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno por medio de la selección y medición de diferentes variables (Cazau, 2006)., en este caso los egresados de la Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios – MBA. El diseño del estudio es de corte transversal porque se fundamenta en las observaciones de una muestra determinada en un período de tiempo específico, estudiando un fenómeno en un momento definido (Sadornil, 2013). Los enfoques metodológicos serán cualitativos y cuantitativos, ya que el instrumento de medición recopilará tanto datos numéricos como información no estructurada.

4.1.3 Verificación de bases de datos y clasificación

Inicialmente, se realizó la verificación y depuración de las bases de datos disponibles en la unidad de Posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de los egresados tanto

del programa de la Maestría en Ingeniería Industrial, como de la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA. Además, se solicitó a la dependencia de Secretaría General de la Universidad, el reporte de egresados de cada programa para identificar el número total de egresados con su respectivo año de egreso y de esta forma se clasificaron los egresados de acuerdo con los momentos sugeridos por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) tomando febrero del 2020 como fecha de referencia para determinar el momento al que pertenece cada egresado, ver la Tabla 2:

- Momento cero (M0): estudiantes que se encontraban a menos de seis meses de su graduación.

- Momento uno (M1): corresponde a los magister con menos de tres años de haber recibido su título. Graduados en el periodo comprendido entre marzo 2017 y febrero 2020.

- Momento tres (M3): corresponde a los magister con más de tres años y menos de cinco años de haber recibido su título. Graduados en el periodo comprendido entre marzo 2015 y febrero 2017.

- Momento cinco (M5): corresponde a los magister con más de cinco años de haber recibido su título. Graduados en el periodo comprendido entre marzo 2012 y febrero 2015.

Tabla 2.

Clasificación de egresados de Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios – MBA

Momento	Egresados Maestría en Ingeniería Industrial	Egresados Maestría en Gerencia de Negocios - MBA
Cero	15	19
Uno	20	105
Tres	12	99
Cinco	21	54
Total	68	277

4.1.4 Elaboración del instrumento de medición

Partiendo de los instrumentos de medición sugeridos por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), se identifican los tipos de preguntas de acuerdo con su respectivo uso y los diferentes tipos de escala de medición.

- Preguntas abiertas: en este tipo de preguntas el encuestado responde con libertad permitiendo identificar actitudes, motivaciones, opiniones, entre otras. Una ventaja que brindan las preguntas abiertas es que las respuestas son más espontáneas, ya que el encuestado no se enfrenta a opciones limitadas de respuesta previamente definidas (Abascal & Grande, 2014). A partir de este tipo de pregunta se realizará el componente de minería de texto del estudio.

- Preguntas cerradas: las alternativas de respuesta presentadas al encuestado se encuentran limitadas. Por esto, se debe prestar especial atención a la escala de medición usada en cada pregunta, de forma que las opciones de respuesta sean las más apropiadas para determinar los valores de una variable. Generalmente, se distinguen cuatro escalas de medición: nominal, ordinal, intervalos y escalas de proporción. La escala nominal clasifica las unidades de estudio en categorías basadas en características o atributos; la escala ordinal se utiliza cuando las categorías de las observaciones pueden ser ordenadas con base a la característica que se quiere evaluar; en la escala de intervalos, además del orden establecido de las categorías, las opciones de respuesta se deben presentar en intervalos iguales. Por último, las escalas de proporción tienen características de la escala ordinal y de intervalos, con el componente adicional de permitir comparar los intervalos o las diferencias entre las variables. (Coronado, 2007). Adicionalmente, en este estudio también se tiene en cuenta la escala de Likert, donde el encuestado debe indicar su grado de conformidad con cierta afirmación a través de una escala ordenada y unidimensional (muy satisfecho, satisfecho, insatisfecho y muy insatisfecho) (Bertram, 2008).

- Preguntas semicerradas: en este tipo de preguntas, se le proporcionan al encuestado alternativas de respuesta cerradas, pero, adicionalmente, también se deja la posibilidad de que este responda libremente. Se utiliza cuando se conocen algunas modalidades que contienen la mayor parte de las respuestas, pero se desea una información más precisa (Abascal & Grande, 2014).

4.1.4.1 Versión preliminar de la encuesta. La estructura de la encuesta se basó en los instrumentos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) el cual divide la encuesta en secciones como datos del graduado, información personal y familiar, competencias, plan de vida, situación laboral, nivel de identidad con la institución y satisfacción con los recursos ofrecidos.

Inicialmente, se hizo una revisión de las encuestas de cada Momento y se identificaron las preguntas que no eran de interés para el estudio, las cuales fueron eliminadas. Además, se modificaron las preguntas en función de cada una de las maestrías, incluyendo las posibilidades de respuesta de forma que se ajustaran más al respectivo programa.

Posteriormente, se realiza una reunión con las profesionales de Calidad Académica de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Laura Liceth Pérez Mantilla y Karen Quitian, con el fin de conocer los requerimientos de información que se precisan modificar o agregar al estudio de seguimiento de acuerdo con los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación. A partir de lo anterior, surgieron las siguientes indicaciones:

- Incluir una sección que permita conocer la producción científica e investigativa del graduado.
- Añadir preguntas referentes a la obtención de reconocimientos laborales o distinciones por parte de un clúster, agente, institución, gremio.
- Preguntar al encuestado sobre la empresa en la que se encuentra laborando actualmente.

- Preguntas relacionadas a la percepción de oportunidades de mejora del programa del que fue egresado.
- Agregar las competencias del Proyecto Educativo del Programa (PEP) de cada uno de los programas para evaluar la satisfacción con las mismas.
- Indagar sobre el canal de comunicación de preferencia para mejorar el relacionamiento con los graduados.

De esta forma se obtuvo la versión inicial de la encuesta, la cual se encuentra en los Apéndices del 1 al 8 y están conformadas por las siguientes secciones:

Parte A. Datos del graduado: el objetivo de esta sección es actualizar los datos de contacto como el número telefónico y el correo electrónico y el lugar de residencia.

Parte B. Motivación y financiación: en esta parte se encuentran las preguntas respecto al factor más importante para seleccionar el respectivo programa en la Universidad Industrial de Santander y la fuente principal de recursos para financiar sus estudios.

Parte C. Competencias: el objetivo de esa sección es medir el nivel de satisfacción con la formación recibida a través de la valoración de competencias especificadas en el PEP de cada programa, las competencias laborales sugeridas por el OLE, así como indagar sobre el nivel de dominio de un segundo idioma.

Parte D. Plan de vida: en esta parte se busca conocer los planes a continuación de los graduados y también, las actividades de formación que el graduado ha realizado después del momento de su grado.

Parte E. Situación laboral: esta sección indaga sobre la actividad principal de los graduados, de la cual se desprenden subsecciones dependiendo del rol en la respectiva actividad (empleo de empresa particular/gobierno, trabajador independiente, empresario o empleados, o

empleado de empresa familiar sin remuneración). Cada subsección permite conocer características como el tipo de vinculación, el salario, la ocupación, la actividad económica y el tiempo que dedica semanalmente a esta actividad. También se incluye una subsección para los graduados que se encuentran buscando empleo. Para los graduados que se encuentran laborando, se incluye una subsección de aspectos generales de las actividades laborales para conocer su satisfacción con el trabajo actual. A excepción de aquellos que se identifican como empresarios, se añaden preguntas relacionadas al interés por crear empresa de los graduados.

Parte F. Trayectoria Investigativa y Reconocimientos: incluye preguntas sobre su producción científica (artículos, ponencias, libros o capítulos y apoyo a trabajos de grado), y los reconocimientos obtenidos posteriores a su grado.

Parte G. Nivel de identidad con la Institución: el objetivo de esta parte es evaluar el sentido de pertinencia con la Universidad Industrial de Santander, la percepción de los graduados sobre oportunidades de mejora para cada programa, así como conocer el interés por cursar otros estudios en la institución.

Parte H. Satisfacción con los recursos ofrecidos por la Institución: esta sección es exclusiva para el Momento cero y busca conocer el nivel de satisfacción de los graduados respecto a los recursos brindados por la institución como el personal docente, la gestión administrativa, recursos físicos, entre otros.

Con la versión preliminar de la encuesta se procede a hacer el montaje de esta en una herramienta en línea. Las encuestas online son una opción óptima ya que permiten enviar múltiples invitaciones y recordatorios cuando el investigador se enfrenta a una baja participación. Adicionalmente, brinda la capacidad de almacenar automáticamente las respuestas, en una base de datos que facilita el análisis posterior (Alarco & Álvarez-Andrade, 2012). La herramienta

seleccionada es Online Encuesta, la cual ofrece una versión gratuita para estudiantes de la Universidad Industrial de Santander sin limitación para la cantidad de preguntas y respuestas. Esta herramienta cuenta una interfaz simple e intuitiva, ofrece tipos de pregunta variados y permite descargar los resultados de la encuesta en formato .csv o .xlsx para su respectiva interpretación. Además, brinda la opción a los encuestados que no finalizaban la encuesta, poder continuar su participación desde la última pregunta respondida siempre y cuando se retomara desde el mismo dispositivo inicial (Online Encuesta, s/f).

4.1.4.2 Validación del instrumento. Previo a la puesta en marcha del instrumento de medición, se realiza una validación que permita realizar las modificaciones finales necesarias para continuar con la aplicación de la encuesta. Para esto, se contó con la evaluación de las encuestas por parte del coordinador de la Maestría en Ingeniería Industrial (2019-II), el docente Carlos E. Díaz, la coordinadora de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, la docente Aura C. Pedraza (2019-II), el docente Javier E. Arias (2020-I) y el docente Henry Lamos, quien ha dirigido estudios de seguimiento a graduados y también se ha desempeñado en el pasado como coordinador de la unidad de posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE).

Como resultado de esta evaluación, se realizaron modificaciones y se agregaron preguntas de acuerdo con las indicaciones de los docentes mencionados:

- Modificar algunas de las opciones de respuesta para las fuentes de financiación de los estudios.
- Ampliar las opciones de respuesta de las preguntas sobre ocupación y actividad económica de los graduados según la clasificación nacional de ocupaciones del Observatorio Laboral y Ocupacional del SENA.

- Eliminar preguntas de los graduados las cuales correspondían a información disponible en la unidad de posgrados de la EEIE, como la edad, profesión y universidad donde realizó el pregrado.

- Modificar la definición de competencia incluida al inicio de la Parte C del instrumento.
- Eliminar la pregunta sobre la presencia de los graduados en las redes de LinkedIn y ResearchGate, y proceder a realizar una búsqueda manual de cada egresado en las mismas.

Se efectuaron los cambios siguiendo las sugerencias mencionadas anteriormente, y se determinan la versión final de las preguntas objeto del componente de minería de texto así:

- ¿Qué competencia adicional considera que adquirió durante su proceso de formación en la maestría?

- ¿Qué competencia adicional le gustaría haber aprendido durante su proceso de formación en la maestría?

- En general, ¿qué aspecto considera que se debería mejorar primordialmente en el programa de la maestría?

- ¿Después de obtener su título de Magíster ha recibido algún tipo de reconocimiento por parte de una empresa, institución, gremio, clúster u otro agente? ¿Cuál fue el reconocimiento y por parte de quién fue otorgado?

- Nos gustaría conocer, en un breve relato, cómo fue su experiencia estudiando la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA y cómo esta impactó en su vida profesional y personal.

Las versiones finales de las encuestas de cada Momento para su respectiva maestría se encuentran en los Apéndices del 9 al 16.

4.1.5 Medios de difusión

Inicialmente se enviaron las invitaciones de forma masiva a los egresados a través de los correos institucionales de la Maestría en Ingeniería Industrial (maestriaindustrial@uis.edu.co) y la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA (mba@uis.edu.co). El correo y la pieza gráfica usada en el cuerpo del correo se encuentran en el Apéndice 17.

Las invitaciones se continuaron enviando de forma personalizada periódicamente cada semana incluyendo el nombre del graduado al cual se dirigía la encuesta con el enlace de su respectivo Momento. Posteriormente, fue necesario crear un correo electrónico diferente al institucional (seguimientograduadosmaestriaseeie@hotmail.com), para continuar con la difusión de la campaña de seguimiento.

Para continuar con la promoción de la campaña de seguimiento, se realizó una búsqueda inicial en la red social LinkedIn a los graduados, y, usando el perfil institucional de cada programa se envió la invitación al egresado que accedía a *conectar* con el perfil de cada maestría. Además, se realizaron publicaciones en el perfil institucional de Facebook e Instagram de la unidad de posgrados de la EEIE, así como en el perfil de LinkedIn de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA. Las evidencias de las publicaciones se encuentran en el Apéndice 18.

Una vez se evidenció una disminución en la participación, se procedió a contactar a los graduados por vía telefónica usando las bases de datos proporcionadas por la unidad de posgrados de la EEIE, en estas llamadas, se informaba al egresado sobre el proyecto y se confirmaba el correo electrónico para enviar la invitación. Además, se brindó la opción de responder la encuesta telefónicamente, la cual solo fue aceptada por uno de los contactados. El libreto utilizado para realizar las llamadas se encuentra en el Apéndice 19.

La campaña de seguimiento estuvo habilitada desde el día 15 de febrero del 2020 hasta el 04 de abril del 2020 para el caso de la Maestría en Ingeniería Industrial. La encuesta de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA se cerró el día 17 de abril del 2020.

4.2 Segunda etapa: Procesamiento, limpieza y transformación

Una vez se realizó toda la recolección de la información de los egresados por medio de la aplicación de las encuestas, se procedió a eliminar los cuestionarios que se encontraban incompletos, no sin antes rescatar la información de contacto y lugar de residencia del graduado, preguntas incluidas en la primera sección de la encuesta, la cual fue completada por el 100% de los que participaron en la misma. Lo anterior se realizó con el fin de actualizar la base de datos de la unidad de posgrados.

Posteriormente, se procedió a corregir los errores de digitación y ortográficos en la información que los egresados escribían en los campos de texto de las preguntas semicerradas, esto, con el fin de estandarizar las respuestas que se encontraban repetidas. Además, como se mencionó anteriormente, se añadió la información recopilada a través de las bases de datos de la unidad de posgrados de la EEIE, correspondiente a la edad, género, profesión, universidad del pregrado, y para caso de Maestría en Ingeniería Industrial, el grupo de investigación al que se encontraba vinculado.

Dado que la herramienta Online Encuesta permitía descargar las respuestas de las encuestas por Momentos (0, 1, 3, 5), se realizó el agrupamiento en una hoja de Excel para cada programa para su respectiva carga y análisis descriptivo en la herramienta Power BI. Una vez finalizado lo anterior, se aplicaron las técnicas de análisis multivariado.

4.3 Tercera etapa: Aplicación de técnicas de análisis multivariante

Esta etapa corresponde a la aplicación de las técnicas de análisis multivariados, una de ellas es el análisis de componentes principales el cual permitió reducir el número de variables que explican el nivel de satisfacción de los egresados de los programas. La segunda técnica utilizada se centra en el agrupamiento de los datos que posean características similares entre sí, formando conglomerados heterogéneos, los cuales se conformaron de acuerdo con las competencias del PEP evaluadas en los instrumentos de medición aplicación. Para la aplicación de estas técnicas se utilizaron los softwares IBM SPSS y Minitab.

4.4 Cuarta etapa: Aplicación de minería de datos

En esta etapa se contó con la aplicación de la técnica de minería de texto, la cual permite analizar la información que no se encuentra estructurada encontrados términos en común que compartan entre sus respuestas los egresados, en este caso correspondió a las preguntas abiertas incluidas en el instrumento de medición y a la información extraída de la red social LinkedIn y Researchgate haciendo uso del software estadístico Rstudio y de la herramienta de Microsoft Power BI.

4.5 Quinta etapa: Difusión a las partes interesadas

Una vez se han definido los perfiles de los egresados de cada programa, se utilizaron herramientas que permitían la visualización del conocimiento generado utilizando programas con licencia vigente de la Universidad como Power BI y las herramientas de visualización del software R, así mismo. También fueron elaborados informes para los coordinadores de los programas, donde se presentan las fortalezas y aspectos por mejorar. Finalmente, se presentarán los resultados del estudio al claustro de profesores y demás partes interesadas.

5. Resultados

Los resultados correspondientes a la información recopilada a través de las encuestas se encuentran a continuación, así como su análisis utilizando las etapas del proceso de extracción de conocimiento KDD, mencionadas en el capítulo anterior.

5.1 Instrumento de medición usado para el estudio de seguimiento.

A continuación, se detallará el comportamiento de respuesta a las encuestas aplicadas durante el tiempo que estuvieron habilitadas, siendo siete semanas para la Maestría en Ingeniería Industrial (ver Tabla 3) y nueve semanas para la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA (ver Tabla 4).

Tabla 3.

Participación en la encuesta de la Maestría en Ingeniería Industrial

Momento	Egresados	Respuestas completas	Respuestas incompletas	Total de respuestas	Participación	Participación completa
Cero	15	13	1	14	93,3%	86,7%
Uno	20	19	0	19	95,0%	95,0%
Tres	12	10	1	11	91,7%	83,3%
Cinco	21	13	2	15	71,4%	61,9%
Total	68	55	4	59	86,8%	80,9%

Se evidencia que el Momento uno presenta la mayor participación en la Maestría en Ingeniería Industrial con un 95% de participaciones completas. Los graduados con menor participación fueron los pertenecientes al Momento cinco con un porcentaje del 61,9%. En cuanto a los Momentos cero y tres presentan una participación de respuestas completas similar entre ellos, siendo 86,7% y 83,3% respectivamente.

Tabla 4.*Participación en la encuesta de la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA*

Momento	Egresados	Respuestas completas	Respuestas incompletas	Total de respuestas	Participación	Participación completa
Cero	19	16	1	17	89,5%	84,2%
Uno	105	62	11	73	69,5%	59,1%
Tres	99	53	7	60	60,6%	53,5%
Cinco	54	22	3	25	46,3%	40,7%
Total	277	153	22	175	63,2%	55,2%

En el caso de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, la mayor participación se encuentra en el Momento cero con un 84,2% de formularios completados en su totalidad, teniendo en cuenta que representan a los estudiantes que se encontraban a menos de seis meses de su graduación al Momento de iniciar la aplicación de la encuesta. Se evidencia que existe una disminución en la participación a medida que aumenta el tiempo desde que recibieron su título, siendo el Momento cinco el que presenta menor participación con un 40,7%. Así mismo, los Momentos uno y tres presentan un porcentaje de participación similar entre ellos, siendo 59,1% y 53,5% respectivamente.

Para realizar el respectivo análisis de las respuestas, fueron descargados los archivos correspondientes a cada Momento. La herramienta Online Encuesta incluía, adicional a las respuestas del cuestionario original, columnas referentes al ID de respuesta, un código de respuesta, fecha y hora de inicio y finalización del cuestionario, además del estado de participación (completa o incompleta). Lo anterior, fue eliminado ya que no representaba información valiosa para el estudio.

5.2 Análisis descriptivo

Posterior a la limpieza de los datos, se realizó el análisis descriptivo presentado en los Apéndices 20 y 21. Para realizar esto, se utilizó el programa Power BI, desarrollando un archivo .pbix, el cual está distribuido entre páginas nombradas de acuerdo con las secciones de la encuesta. Las representaciones gráficas tienen un componente interactivo, el cual permite segmentar la información de cada programa a través de los diferentes Momentos. Ver los Apéndices 22 y 23. A continuación, se muestra la descripción general para cada programa y cada sección.

5.2.1 Parte A. Datos del graduado

5.2.1.1 Género. De los egresados de la Maestría en Ingeniería Industrial que respondieron la encuesta completa, el 65,5% se identifica con el género femenino y el 34,5% restante con el género masculino. Específicamente, los encuestados del Momento cinco están conformados por un 84,6% de mujeres y 15,4% de hombres, pero se evidencia que la proporción de hombres ha venido aumentando, teniendo en el Momento cero la máxima participación masculina con un total de 46,2%. En el caso de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, en general hay una proporción entre el 66,9 % de género masculino y el restante femenino. Se encuentra que en los Momentos cero y cinco, la mitad de los graduados son mujeres y la otra mitad hombres. En los Momentos restantes la población masculina es mayor.

5.2.1.2 Edad. En general, el 71% de los egresados de la Maestría en Ing. Industrial se encuentra entre los 26 y 35 años. En el Momento cero, la mayor frecuencia se encuentra entre 20-25 años, en los Momentos uno y tres entre 26-30 años y en el Momento cinco, más del 60% de los egresados se encuentran entre 31 y 35 años.

El 31,1% de los egresados de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA se encuentra entre los 36-40 años, el 22,5% entre los 31-35 años. En los Momentos cero y tres, la mayor parte de los encuestados se encuentra entre los 36-40 años, en el Momento uno, el rango de edad más frecuente es entre los 31-35 años mientras que en el Momento cinco, más del 50% está entre los 41-50 años.

5.2.1.3 Lugar de residencia. El 92,7% de los egresados de la Maestría en Ingeniería Industrial están localizados en Colombia, donde el 82,4% está en Bucaramanga y su área metropolitana, el 13,7% en Bogotá y el restante se encuentra en Medellín y Santa Marta. El 7,3% restante de los graduados se localiza entre Australia, Chile, Estados Unidos y Francia.

Para el caso de MBA, el 97,4% reside en Colombia y el restante se divide entre Estados Unidos, Malta, México y Perú. Los graduados que se encuentran en Colombia, el 68,5% se encuentra en Bucaramanga y su área metropolitana, 20,1% en la ciudad capital y el restante en ciudades como Barrancabermeja, Neiva, Villavicencio, entre otras.

5.2.1.4 Programa de pregrado. De la Maestría en Ing. Industrial, el 76,4% son profesionales en Ingeniería Industrial, donde el 92,9% son egresados de la Universidad Industrial de Santander (UIS). El 7,3% es profesional en Diseño Industrial, de la UIS. El 16,4% restante son profesionales en Ing. de Sistemas, Administración de Empresas, Economía, Ing. Electrónica, Ing. en Multimedia, Administración de Negocios Internacionales, Ing. Mecatrónica, además de un egresado con título en Ing. Industrial e Ing. Electrónica. En el Momento uno se encuentra la mayor variedad en cuanto a universidades y programas de pregrado junto con el Momento cero en este último.

En el MBA, el 22,5% estudió Ingeniería Industrial donde el 52,9% es egresado de la UIS, el 15,4% Administración de empresas donde el 33,3% es egresado de la Universidad Autónoma

de Bucaramanga UNAB, el 8,72% Ingeniería de petróleos siendo egresados de la Fundación Universitaria de América. En el 46,2% restante se encuentran Economía, Contaduría, Enfermería e Ingeniería de sistemas. En general, el 36,4% es egresado de la UIS, el 13,2% de UNAB y la Universidad Cooperativa de Colombia y Universidad Santo Tomás 8%.

5.2.1.5 Grupo de investigación. Este apartado es exclusivo para el programa de la Maestría en Ingeniería Industrial. El 40% de los egresados realizó su trabajo de investigación vinculado al grupo de investigación OPALO de la EEIE. El 27,3% con el grupo de investigación de INNOTEC, el 21,8% FINANCE & MANAGEMENT y el 10,9% restante se distribuye entre los grupos de investigación GEPS, INTERFAZ, STI y CIDLIS.

5.2.1.6 Empresa donde laboraban durante sus estudios. Este apartado es exclusivo para el programa del MBA. Las empresas más frecuentes donde laboran o laboraban los egresados son: ECOPETROL S.A, Fundación Cardiovascular de Colombia, UIS, Bavaria S.A, entre otras.

5.2.2 Parte B. Motivación y financiación

5.2.2.1 Factores principales para la selección del programa. El 29,1% menciona el prestigio de la institución como el factor principal para la selección de la Maestría en Ing. Industrial en la UIS, y el 23,6% seleccionó el programa como una opción para mejorar sus oportunidades de empleo. El 18,2% eligió la maestría por su plan de estudios. El 29,1% restante, optó por la maestría por recomendación de un tercero, el bajo costo de la matrícula, mejorar su perfil profesional, ascender en un cargo, entre otras.

Para el caso del MBA, los principales factores para elegir la Maestría en la UIS son el prestigio de la institución 42,5%, el 22,5% por el plan de estudios del programa y 17% por mejorar

oportunidades de empleo. Los factores anteriores permanecieron constantes durante los cuatro Momentos.

5.2.2.2 Fuentes de financiamiento. En general, el 47,3% de los egresados de la Maestría en Ing. Industrial, financiaron sus estudios a través de recursos propios; esta modalidad es la más frecuente en cada uno de los Momentos. El 23,6% mediante los créditos condonables, los cuales tienen la segunda frecuencia más alta en los Momentos uno y tres. El 10,9% estudió la maestría con el apoyo financiero de sus padres/acudientes. El 9,1% fue becado por Colciencias y el 9,1% restante fue beneficiario de becas como Cum laude, entre otras.

En el MBA, el 56,2% financió sus estudios con recursos propios mientras que el 23,5% utilizaron las becas o subsidios otorgados en un 89% por la empresa en la que laboraban. Un 13,7% adquirió créditos educativos en un 63,6% por parte del ICETEX. Sólo el 4,6% tuvo el apoyo económico de su familia para financiar sus estudios de maestría.

5.2.3 Parte C. Competencias

5.2.3.1 Nivel de dominio de un segundo idioma. El 70,9% de los egresados afirmaron que la Maestría en Ing. Industrial influyó en la mejora de un segundo idioma. En los componentes de *Escucha, Escritura y Lectura*, el nivel con mayor frecuencia fue B1, siendo 36,4%, 45,5% y 38,2% respectivamente el porcentaje de egresados que cuentan con dicho nivel. En el componente *Habla*, el 38,2% afirmó que su nivel es de A2. Se encuentra que el Momento tres cuenta con los niveles más altos, B1 en *Habla y Escucha*, y B2 en *Escritura y Lectura*. Sólo un egresado manifestó que su nivel es superior a C2. Por último, el 94,6% manifestó que la maestría no lo motivó a aprender un tercer idioma, el 5,4% describe que lo motivó a estudiar francés, italiano, portugués.

En cuanto al programa del MBA, el 52,9% afirmó que la maestría lo influenció en la mejora de sus competencias en un segundo idioma. En los componentes de *Habla y Escucha* aproximadamente el 30% cuenta con un nivel actual de A2. En el componente de *Escritura* el 29,4% es nivel B1 y en el componente de *Lectura*, el 30,7% es nivel B2. El Momento con el mayor nivel de inglés el número 3, donde la mayor parte son nivel B1 en los componentes de *Habla, Escritura y Escucha* y nivel B2 en *Lectura*. El 94% asegura que la maestría no lo motivo a iniciar sus estudios en un tercer idioma, mientras que el 6% decidió estudiar un tercer idioma, siendo el portugués, la lengua seleccionada por la mayoría.

5.2.3.2 Satisfacción competencias. En las competencias referentes al PEP, los egresados de la Maestría en Ing. Industrial se encuentran más satisfechos con las competencias *Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa y Soluciona problemas disciplinarios interdisciplinarios y profesionales a través de procesos de generación de conocimiento*. La competencia con mayor percepción de insatisfacción es *Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales*. En cuanto a las competencias laborales, la de mayor satisfacción es *Aplica valores y ética profesional en el desempeño laboral*. La de menor satisfacción es *Utiliza herramientas informáticas especializadas*.

Respecto a la satisfacción con las competencias de los graduados del MBA, la competencia con la que se encuentran en mayor proporción Muy satisfecho es *Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral*, seguido de *Busca, analiza administra y comparte información*. De las competencias del PEP, la de mayor satisfacción es *Sabe comunicarse efectivamente en ambientes laborales, complejos y competitivos*, y, *Localiza problemas y genera soluciones de manera permanente gracias a su capacidad de abstracción, análisis y síntesis de la situación*. Las competencias con la mayor insatisfacción son

Hace uso de herramientas informáticas tanto básicas como especializadas, Formula y ejecuta proyectos de tipo emprendedor u otros, y, Diseña e implementa soluciones apoyadas en la tecnología disponible.

5.2.4 Parte D. Plan de vida

5.2.4.1 Planes de los egresados. En esta pregunta de opción múltiple las respuestas más frecuentes de los graduados de la Maestría en Ing. Industrial fueron trabajar en Colombia y estudiar otro posgrado fuera de Colombia, con un porcentaje de 38,3% y 29,6% respectivamente. Otra respuesta bastante seleccionada fue estudiar otro posgrado en Colombia, con una participación del 18,5% de los egresados. El 12,4% asegura que a continuación desea trabajar fuera de Colombia. Adicionalmente, un graduado afirma que no tiene planes a continuación ya que actualmente es pensionado.

Los graduados del MBA, el 35,8% planea crear una empresa y el 30,1% desea trabajar en Colombia. En los Momentos uno, tres y cinco el deseo por crear empresa es la más frecuente mientras que en el Momento cero es Trabajar en Colombia. Dentro de otros planes de los egresados se encuentran el certificarse como Coach, estudiar un programa técnico, compartir el conocimiento y estudiar inglés intensivo en el exterior.

5.2.4.2 Actividades de formación después del grado. Los estudios posteriores al grado más realizados por los graduados de la Maestría en Ing. Industrial son los seminarios/cursos con un 36,4% de participación, seguido de los diplomados y doctorados con un 21,2% cada uno, las especializaciones y maestrías con un 18,2% y finalmente un 3,0% afirmó no haber realizado más actividades de formación.

Las actividades después de recibir su título como magister de los graduados del MBA son seminarios o cursos en un 51,1%, el 21,3% realizó un Diplomado mientras que el 14,9% no realizó ninguna actividad de formación adicional, el 7,5% hizo una maestría, 3,2% especialización y sólo el 2,1% adelantó estudios de Doctorado.

5.2.5 Parte E. Situación laboral

El 78,57% de los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial ocupan la mayoría de su tiempo laborando, mientras que el 14,29% en sus estudios, sólo el 4,76% se encuentra buscando trabajo, estos últimos pertenecen al Momento uno. Los graduados que se encuentran laborando como su actividad principal, el 82,86% lo hace como empleado de empresa particular/gobierno. De los graduados que se encuentran estudiando, el 100% estudia su doctorado, el 20% de ellos en una universidad fuera de Colombia mientras que el 10% en la UIS.

En cuanto a los graduados del MBA, el 90,3% se encuentra trabajando donde el 78,4% son empleados de una empresa particular o del gobierno, el 15,1% es empresario y el restante trabajan de forma independiente. Sólo el 6,5% de los egresados se encuentran buscando trabajo y un graduado menciona estar estudiando su doctorado. Dentro de las otras actividades principales que mencionan los graduados son el deporte, actividades del hogar, leer y escribir.

5.2.5.1 Empleado de empresa particular/gobierno. El canal más utilizado para buscar el empleo actual es por medio de familia, amigos o conocidos con un 51,7% de las respuestas. El 55,2% de los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial actualmente se desempeñan como profesores de educación superior, donde en el Momento uno, 100% de ellos lo son. Un 13,8% se desempeñan como investigadores; esta ocupación predomina en el Momento cinco.

La actividad económica más común de las empresas en las que laboran es educación, con un 75,9% de la selección. El tipo de contrato más común es contrato a término fijo, con el cual, el 55,2% de los graduados se encuentra vinculado a la empresa. Un 41,4% de los graduados asegura que su ingreso mensual supera los cinco SMMLV y el 31% tiene un rango de ingresos mensuales entre más de cuatro y menos de cinco SMMLV. A partir del Momento tres, no existen graduados con ingresos entre 1 SMMLV y 4 SMMLV. En la Figura 2 se representa en una nube de palabras las empresas en las que se encuentran laborando los graduados. Adicionalmente, el 72,4% remite que su empleo actual está directamente relacionado con el programa de Maestría en Ingeniería Industrial que estudiaron.

Figura 2.

Empresas donde laboran los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial.



De los graduados del MBA que son empleados, el 79,1% afirma que su empleo actual no es su primer empleo y que el canal de búsqueda que les permitió conseguirlo fue en un 44% las redes de contactos como familia y amigos. El 72,5% se encuentran vinculados a su empleo por medio de un contrato a término indefinido y un 43,1% lleva más de 9 años en su empleo actual. De las actividades que desarrollan en su empleo, el 69,7% afirma que están directamente relacionadas con la maestría. En cuanto a los ingresos laborales mensuales, el 33,9% recibe entre 3 y 6 SMMLV; este rango es el más frecuente en los Momentos cero y uno. Sin embargo, el 29,6%

El 33,3% restante se encuentra en las actividades relacionada con la Educación y la Administración Pública y Defensa. En general, el 50% tiene ingresos mensuales entre los 4 y 5 SMMLV. La forma de trabajo unánime es la prestación de servicios. El 88,9% de los trabajadores independientes graduados del MBA, ya contaban con experiencia laboral previa, el 66,7% afirma que sus actividades están directamente relacionadas con la maestría. La forma de trabajo con mayor participación es *Se dedica a un oficio* en un 77,8%. Las actividades económicas están relacionadas con la Educación en un 44,4%, Actividades de Arquitectura, Actividades de asesoramiento, Comercio, Hoteles y Restaurantes cada una con un 11,1% de participación. El 44,4% tiene ingresos laborales mensuales en los 6 y 9 SMMLV, y, el 33,3% entre 3 y 6 SMMLV.

5.2.5.3 Interés por crear empresa. El 48,6% de los egresados de la Maestría en Ing. Industrial, tiene interés por crear empresa. Este porcentaje es mayor del 50% en los Momentos uno y cinco. La mayor dificultad para crear empresa es la inseguridad por el éxito de la idea, la falta de recursos económicos propios y el miedo para asumir el riesgo (22,2%).

De los graduados del MBA, el 83% tiene interés por crear empresa y mencionan como principal dificultad para crear esta, la falta de recursos económicos propios y el miedo para asumir el riesgo con un 23,2% de participación cada uno. Otras de las dificultades que mencionan los graduados son el tiempo para crear la empresa, la dificultad para encontrar socios de confianza y las cargas impositivas y obligaciones legales que exige el país.

5.2.5.4 Empresario/empleador. Sólo el 9,1% de los graduados afirma que la empresa surgió de un plan de negocios realizado durante el MBA, y un 22,7% asegura que la empresa fue creada a través de sus conocimientos adquiridos durante la maestría. Las actividades económicas son Construcción con un 19% y Servicios Sociales y de Salud con un 14,3%.

En cuanto a los ingresos mensuales, el 33,3% recibe entre 6 y 9 SMMLV por las actividades de su empresa y un 28,6% más de 9 y hasta 12 SMMLV. El 76,2% afirma que las actividades de su empresa están directamente relacionadas con la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA.

5.2.5.5 Aspectos laborales generales. El 86,1% de los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial que laboran afirma sentirse satisfecho o muy satisfecho con su empleo actual, pero el 75% considera que debería tener mayores ingresos. Un 58,3% considera que no debería estar en otro trabajo que desarrolle mejor sus competencias, mientras que el 41,7% restante considera que sí. Este porcentaje disminuye a medida que se avanza en los Momentos, siendo en el Momento uno el 56,25% hasta el Momento cinco con un 25%. El 100% de los encuestados califica como muy útiles o útiles los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas en el programa.

Para el caso de los graduados del MBA, el 27,2% tiene entre 11-15 años de experiencia laboral, y el 25,6% entre 16 y 20 años. El 48% asegura que su situación actual es mejor de lo que esperaba mientras estudiaba el programa, mientras que para el 43,2% sus expectativas coinciden con la actualidad. El 81,3% se siente satisfecho o muy satisfecho con su trabajo actual, sin embargo, el 52,5% considera que debería estar un empleo que le permita desarrollar mejor sus competencias y el 84,9% piensa que debería tener mejores ingresos laborales. El 50,8% afirma que el nivel requerido para su empleo actual es maestría. Aproximadamente el 93%, considera que las competencias adquiridas son muy útiles o útiles tanto en el ámbito laboral como en los aspectos generales de la vida.

5.2.6 Parte F. Trayectoria investigativa y reconocimientos

5.2.6.1 Trayectoria investigativa. De los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial, el 30,9% afirma haber realizado al menos una ponencia regional después de su graduación, el 38,1% al menos una ponencia nacional y el 52,4% al menos una ponencia internacional. Aproximadamente el 15% de los graduados ha brindado apoyo a trabajos de grado (codirección o tutoría) de pregrado en más de 3 ocasiones, mientras que el 36,36% ha dirigido proyectos en más de tres ocasiones. En cuanto a la producción científica, sólo el 7,3% realizó la publicación de al menos un libro, y el 10,1% del capítulo de un libro. De los egresados que publicaron al menos un artículo en revistas nacionales, el 10,1% fue en revistas no indexadas y el 40% en revistas indexadas respectivamente. Referente a los encuestados que publicaron al menos un artículo en revistas internacionales, 14,8% fue en revistas no indexadas y 25,5% en revistas indexadas.

Sólo el 20,3% de los graduados del MBA, ha realizado al menos un producto científico. El 53,3% ha presentado al menos una ponencia regional, el 40% más de una ponencia nacional y el 23,3% al menos una ponencia internacional. En cuanto a la publicación de artículos, el 16,7% publicó un artículo en una revista nacional no indexada, el 12,9% publicó un artículo en una revista nacional indexada en una ocasión mientras que el 6,7% lo hizo en más de 3 ocasiones. Respecto a las revistas internacionales, 6,7% publicó al menos un artículo en una no indexada y una internacional indexada el 6,7% publicó un artículo y un graduado en más de 5 ocasiones. El 6,7% ha publicado al menos un capítulo de libro y el 10% al menos un libro. En cuanto al apoyo de trabajos de grado, el 30% ha dirigido al menos un proyecto, el 20% ha codirigido al menos uno y el 26,7% ha brindado tutoría en al menos una ocasión.

5.2.6.2 Reconocimientos. El 21,43% de los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial ha recibido un reconocimiento, los cuales han sido otorgados por la Universidad Industrial de Santander, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Minciencias, Universidad de Delaware, entre otros.

El 16,8% de los graduados del MBA, afirma haber recibido un reconocimiento laboral o académico, algunos de ellos son, distinciones por trabajos meritorios, investigador asociados a Colciencias, Orden Luis Carlos Galán Sarmiento, el Programa de Innovación de la Cámara de Comercio, Excelencia a la Gestión Social y Liderazgo en creación de Voluntariado, Mejor Proyecto de reducción de Consumo Energético de ECOPETROL entre otros.

5.2.7 Parte G. Nivel de identidad con la Institución de Educación Superior.

El 90,5% de los graduados de la Maestría en Ing. Industrial considera que tiene un alto sentido de pertenencia con la UIS. Así mismo, un 94,6% afirma que volvería a estudiar la Maestría en esta institución, citando la calidad de la formación como la razón principal. El 5% no estudiaría en la UIS por las oportunidades en el exterior y la falta de acompañamiento de los grupos de interés en los trabajos de investigación. Además, el 78,2% manifiesta tener interés en realizar otros estudios en la UIS, siendo el más común los estudios de doctorado con un 65,1%. El 96,4% de los graduados recomendaría a un tercero estudiar la Maestría en la Universidad Industrial de Santander.

Para el caso del MBA, el 68,6% asegura tener un sentido de pertenencia alto con la UIS y el 93,5% recomendaría a un profesional estudiar esta maestría en la UIS. El 84,3% estudiaría la maestría nuevamente en la UIS si tuviera la oportunidad, donde el 39,5% lo haría por la calidad de la formación y el 36,4% por el reconocimiento de la institución. Las razones del 15,7% restante para no volver a estudiar esta maestría en la UIS son la poca fundamentación para crear empresa,

la baja calidad de la formación y la preparación inadecuada de los docentes. El 83% de los graduados tiene interés por cursar otros estudios en la UIS, siendo el Doctorado con el 36,2% y Maestría con el 22%. Adicionalmente, el 57,7% percibe que las posibilidades laborales al ser Magister UIS son buenas, mientras que el 37,2% considera que son moderadas.

5.2.8 Parte H. Satisfacción con los recursos ofrecidos por la Institución de Educación Superior.

5.2.8.1 Personal docente. Los estudiantes que se encuentran por graduarse califican las relaciones interpersonales de los docentes de la Maestría en Ing. Industrial, con el máximo nivel de satisfacción. En cuanto a la percepción de los procesos de aprendizaje, la formación académica del docente, y la fundamentación teórica se encuentra una relación aproximada 50-50 entre Muy satisfecho y Satisfecho.

Los estudiantes a menos de seis meses de graduarse del MBA, se encuentran muy satisfechos o satisfechos con ítems como las relaciones interpersonales de los docentes, la formación académica de los mismos y la fundamentación teórica. Con respecto a los procesos de aprendizaje (metodologías) de los docentes, un 12,5% de los egresados se siente insatisfecho, con la disponibilidad de tiempo un 35,7% presenta insatisfacción y, finalmente, aquella que presenta mayor insatisfacción está relacionada con los trabajos de campo dirigidos por los docentes, donde el porcentaje asciende a 56,3%.

5.2.8.2 Gestión administrativa. Los estudiantes que pertenecen al Momento Cero de la Maestría en Ingeniería Industrial afirman estar muy satisfechos o satisfechos tanto con la agilidad en los trámites administrativos como con la atención del personal administrativo. Los futuros graduados del MBA, se encuentran muy satisfechos o satisfechos con la agilidad de los trámites administrativos y la atención del personal administrativo.

5.2.8.3 Recursos físicos. Los aspectos con los que más se encuentran muy satisfechos los próximos graduados de la Maestría en Ing. Industrial, son los espacios para estudiar (84,6%) y los recursos informáticos (76,9%); seguido de los laboratorios y talleres, los espacios para prácticas deportivas, biblioteca, medios de comunicación y los espacios para actividades culturales con una participación de Muy satisfecho de 61,5% cada uno. Por último, se encuentra una relación aproximada de 50-50 entre Muy satisfecho y satisfecho en cuanto a los salones de clase y las ayudas audiovisuales.

Respecto a la satisfacción con los recursos físicos, los egresados del MBA, se encuentran satisfechos o muy satisfechos con los salones de clase, los recursos informáticos, las ayudas audiovisuales y los medios de comunicación. Los ítems como espacios para estudiar, los espacios para actividades artísticas, los laboratorios/talleres, la biblioteca y los espacios práctica deportiva tuvieron un porcentaje de insatisfacción aproximada de 10% cada uno.

En los Apéndices 24 y 25 se presentan piezas gráficas que contienen de forma general la información más relevante encontrada en el análisis descriptivo de la Maestría en Ingeniería Industrial y la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA respectivamente.

5.2.9 Cruce de variables Género vs. Ingreso laboral

Para la Maestría en Ingeniería Industrial, los graduados que son empleados de una empresa particular o del gobierno y tienen mayores ingresos laborales (Entre 4 SMMLV y 5 SMMLV) el

66,7% son mujeres, de los que tienen ingresos con más de 5 SMMLV solo el 16,7% son hombres. En los de menor ingreso existe una mayor proporción de los hombres que de las mujeres. En cuanto a los trabajadores independientes, los graduados que tienen ingresos por más de 5 SMMLV son los hombres en su totalidad, al igual que los empresarios.

En el caso de la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA, los egresados que laboran en empresa particular o del gobierno se observa que los que tienen los salarios más elevados (más de 12 SMMLV) son en un 75% hombres y sólo un 25% mujeres. En el rango de más de 9 y hasta 12 SMMLV, un 68,8% son hombres y el 31,2% mujeres. En general, el porcentaje de mujeres va aumentando a medida que el monto salarial va disminuyendo. Los egresados que trabajan de forma independiente solo se encuentra una mujer, la cual tiene ingresos de más de 6 y hasta 9 SMMLV. De aquellos que son empresarios o empleadores y reciben más de 12 SMMLV el 100% son hombres. En ingresos entre el rango de más de 9 y hasta 12 SMMLV un 83,3% son hombres, en el rango de más de 6 y hasta 9 SMMLV solo un 14,3% son mujeres, mientras que en el rango entre 3 y 6 SMMLV este porcentaje asciende al 25%.

5.2.10 Cruce de variables Universidad donde estudió el pregrado vs. Ingreso laboral

En el caso de la Maestría en Ingeniería Industrial, en los graduados que trabajan como empleados y ganan menos de 4 SMMLV sólo hay presencia de egresados de la Universidad Industrial de Santander; a medida que aumenta el salario aumenta la participación de egresados de otras universidades, como la Universidad Santo Tomás, Universidad Nacional de Colombia y Universidad Pontificia Bolivariana. El graduado que es empresario realizó su pregrado en la UIS.

En el MBA, un 40,6% de los egresados que trabajan en empresas particulares o del gobierno y reciben ingresos superiores a 12 SMMLV adelantaron su pregrado en la Universidad Industrial de Santander, seguido por un 15,6% de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Los

que reciben más de 9 y hasta 12 SMMLV estudiaron un 37,5% en la UIS y otro 18,8% en la Fundación Universitaria de América. Tanto en el rango de entre 3 y 6 SMMLV como en el de más de 6 y hasta 9 SMMLV el mayor porcentaje estudiaron sus pregrados en la UIS, con un 38,4% y 30,4% respectivamente. Para aquellos egresados que trabajan de manera independiente se observa que en los rangos de entre 3 y 6 SMMLV y de más de 6 y hasta 9 SMMLV la mayor parte hizo su pregrado en la UIS. En el rango de entre 3 y 6 SMMLV se dividen los egresados en 3 universidades: la UIS, la Universidad del Valle y la UCC. La mayor parte de los empresarios o empleadores que reciben entre 3 y 6 SMMLV, más de 6 y hasta 9 SMMLV y de más de 9 y hasta 12 SMMLV estudiaron su pregrado en la UIS. Aquellos que reciben más de 12 SMMLV se dividen en iguales partes entre la UIS, la Universidad Libre y la Universidad Pontificia Bolivariana.

5.2.11 Cruce de variables Sentido de pertenencia UIS vs. Universidad de pregrado

De los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial que calificaron su sentido de pertenencia con la UIS como Alto, cerca del 90% es de la Universidad Industrial de Santander, el 10% restante realizó su pregrado en la Universidad del Magdalena, Universidad Nacional de Colombia. De los graduados que calificaron sentido de pertenencia como Medio, el 75% es del UIS y los demás sólo de la Universidad Santo Tomás.

De la Maestría en Gerencia de Negocios - MBA, de los egresados que calificaron como alto su sentido de pertenencia con la UIS el 49,5% adelantó su pregrado en esta misma universidad, el 9,7% en la Universidad Autónoma de Bucaramanga, el 6,5% en la Universidad de Santander y otro 6,5% en la Universidad Santo Tomás. En general se observa que los porcentajes más altos fueron otorgados por egresados que estudiaron en universidades del Área Metropolitana de Bucaramanga, donde la UIS presta sus servicios. La calificación baja fue otorgada por dos egresados, los cuales estudiaron en la Universidad de los Llanos y en la UCC. La calificación de

sentido de pertenencia medio lo otorgaron en un 25% egresados de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, en un 12,5% de la UCC, en un 10% de la Fundación Universitaria de América y otro 10% egresados de la UIS.

5.2.12 Cruce de variable Ocupación Vs. Satisfacción con su empleo actual

Dentro de los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial que son empleados de una empresa particular o del gobierno, aquellos que se encuentran Insatisfechos son Administradores de Educación Superior, Personal Directivo de la Administración Pública y dos docentes de Educación Superior; en cuanto a las demás profesiones como Personal de Planeación Estratégica, Investigadores y el 87,6% de los profesores de Educación Superior se encuentran satisfechos o muy satisfechos.

Para el MBA, de aquellos egresados que se encuentran muy insatisfechos con su empleo actual el 21,4% son gerentes de servicios a la salud, seguidos por 21,4% de gerentes financieros. La calificación de insatisfechos con su empleo actual fue otorgada en un 60% por Otras ocupaciones, entre los cuales el 66,7% de insatisfechos son profesionales en organización y administración de empresas. Aquellos que están satisfechos con su empleo actual el 23,1% se dedica a Otras ocupaciones, de los cuales el 60% de los satisfechos se divide en partes iguales entre gerentes de otros servicios administrativos, supervisores de minería y cantera y profesionales en organización y administración de las empresas. Como muy insatisfechos se encontró un 20% que se dedica a Otras ocupaciones, entre las cuales el 60% son profesionales en organización y administración de las empresas.

El cruce de variables mencionadas en los apartados anteriores se encuentra en los Apéndices 26 y 27.

5.3 Información extraída de las redes LinkedIn y ResearchGate

5.3.1 Información de redes Maestría en Ingeniería Industrial

A través del perfil del programa en la red profesional LinkedIn fueron encontrados un total de 29 perfiles de los egresados, de los cuales siete correspondían a personas que no respondieron la encuesta. Esta red social permite completar campos como aptitudes, conocimiento del sector, últimos cargos, empresas donde laboran, estudios realizados, conocimiento de herramientas tecnológicas, certificaciones, reconocimientos y premios e incluso productos científicos como artículos, ponencias, proyectos. En la Figura 4 se encuentra la información resumida de los perfiles de aquellos egresados que no respondieron la encuesta.

Figura 4.

Información extraída de LinkedIn Maestría en Ingeniería Industrial.



A diferencia de lo encontrado en las respuestas del instrumento, se encuentra que los cargos donde se desempeñan los egresados de la Maestría en Ingeniería Industrial son en su mayoría

directivos y de coordinación sin dejar de lado la investigación y la docencia. También se encuentran Doctorados y Especializaciones posteriores a su grado del programa. Además de las nuevas empresas, también se indica el trabajo independiente de algunos de ellos, pero con menor frecuencia al igual que en la descripción de los resultados anteriores. También se mencionan herramientas tecnológicas como Microsoft Office y CAD.

En cuanto a ResearchGate, fueron encontrados 33 perfiles de los graduados, seis de los cuales no participaron en la encuesta, esta plataforma permite conocer el número de productos científicos que los graduados han publicado, como artículos, capítulos de libros, papers de ponencias, posters, códigos, entre otros; también recopila información sobre las áreas de experiencia de los usuarios, así como sus habilidades y las instituciones a las que se encuentran adscritos como investigadores. En la Figura 5 se encuentra representada la información extraída de los perfiles.

Figura 5.

Información extraída de ResearchGate Maestría en Ingeniería Industrial.



5.3.2 Información de redes Maestría en Gerencia de Negocios – MBA

Mediante el perfil del programa del MBA en la red profesional LinkedIn, se encontró un total de 166 egresados, de los cuales 75 correspondían a personas que no participaron en la encuesta. En la Figura 6 se encuentra representada la información resumida de los perfiles de aquellos egresados que no respondieron la encuesta.

Figura 6.

Información extraída de LinkedIn Maestría en Gerencia de Negocios - MBA.



Como se observa en la figura, esta información complementa lo encontrado en los resultados de la encuesta, notando que los últimos cargos de los egresados corresponden a altos mandos haciendo uso de herramientas tecnológica como Microsoft Office y MS Project y con aptitudes y conocimientos en gestión empresarial, la docencia, la investigación, la estrategia y el liderazgo de equipos.

En ResearchGate, fueron encontrados seis perfiles de los egresados de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, de los cuales solo dos indicaban al menos un producto científico. En la Figura 7 se encuentra representada la información extraída de esta plataforma.

Figura 7.

Información extraída de ResearchGate Maestría en Gerencia de Negocios – MBA.



5.4 Análisis de componentes principales.

Siguiendo las fases de la metodología KDD, se procede a utilizar técnicas de análisis multivariado, siendo la utilizada en este proyecto el análisis de componentes principales. El objetivo de esta técnica es analizar si es posible representar adecuadamente la información con un número menor de variables construidas como combinaciones lineales de las originales. Este nuevo conjunto de variables son denominados componentes principales y se caracterizan por estar interrelacionadas entre sí. El software utilizado para realizar esta técnica de análisis multivariado

es MINITAB, el cuál realiza el análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación, mostrando el porcentaje de la varianza que explica cada componente principal, además, permite generar gráficas que apoyan el análisis de componentes. Una de estas, es la gráfica de sedimentación, mediante la cual se determina el número de componentes a seleccionar con base en el criterio de Kaiser, donde se sugiere tomar solo aquellos que cuentan con un valor propio mayor a 1. Una vez seleccionado el número de factores a utilizar, se determina las competencias que pertenecen a cada componente usando la matriz de vectores propios, asignando cada variable a aquel componente al que aporta mayor carga. En este sentido, se determinará la satisfacción de los egresados con las competencias que conforman cada componente por medio de la suma de las calificaciones que estos otorgaron a cada una de estas, lo anterior, teniendo en cuenta que la calificación varía de 1 a 4, siendo 1 Muy insatisfecho, 2 insatisfecho, 3 satisfecho y 4 Muy satisfecho. A continuación, se describen los resultados encontrados en cada Momento.

5.4.1 Análisis de componentes principales de la Maestría en Ingeniería Industrial.

Para las competencias del PEP, se utilizó la siguiente nomenclatura:

CP1: Identifica y resuelve problemas del entorno que demanda el uso de técnicas avanzadas de ingeniería.

CP2: Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa.

CP3: Emprende, dirige, participa y coordina investigaciones de excelencia académica y profesional.

CP4: Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales.

CP5: Soluciona problemas disciplinarios, interdisciplinarios y profesionales a través de procesos de generación de conocimiento.

CP6: Gestiona, lidera y desarrolla la transferencia y apropiación de tecnologías o nuevo conocimiento.

CP7: Comunica de manera coherente sus experiencias y genera actitudes científicas y éticas.

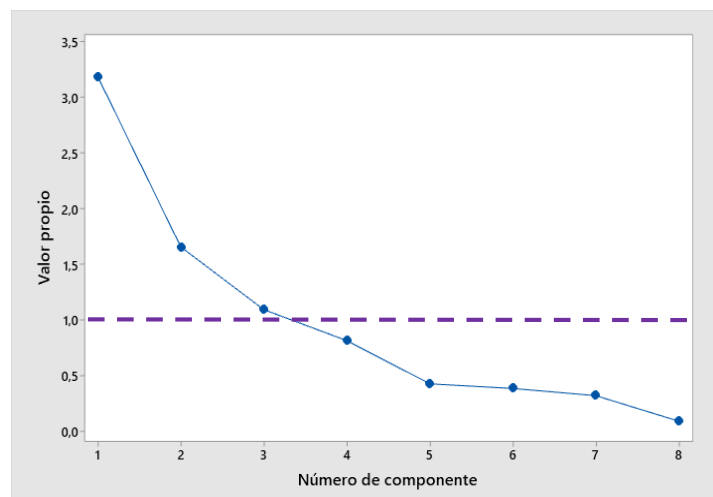
CP8: Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos de enseñanza aprendizaje.

El análisis desarrollado en el software estadístico Minitab para el programa de la Maestría en Ingeniería Industrial se encuentra en el Apéndice 28.

Para el Momento cero, aplicando el criterio de Kaiser a la gráfica de sedimentación en la Figura 8 se seleccionaron tres componentes, los cuales explican el 74,3% de la varianza total. El primero de ellos está conformado por tres competencias: *Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa, Emprende, dirige, participa y coordina investigaciones de excelencia académica y profesional, y, Soluciona problemas disciplinarios, interdisciplinarios y profesionales a través de procesos de generación de conocimiento*, el cual se relaciona con las capacidades investigativas y de resolución de problemas de los graduados.

Figura 8.

Gráfica de sedimentación Momento Cero – MII



El segundo componente está formado por las competencias *Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales*, y *Comunica de manera coherente sus experiencias y genera actitudes científicas y éticas*. Relacionando este componente con las habilidades para los modelos empresariales y la comunicación asertiva. Finalmente, en el tercer componente se encuentran las competencias *Identifica y resuelve problemas del entorno que demanda el uso de técnicas avanzadas de ingeniería*, *Gestiona, lidera y desarrolla la transferencia y apropiación de tecnologías o nuevo conocimiento*, y *Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos de enseñanza aprendizaje*, este componente se encuentra relacionado con las capacidades de los egresados para soportar sus actividades en tecnología así como la gestión y transferencia del conocimiento.

Para determinar la calificación general de satisfacción de cada componente, se debe tener en cuenta que los componentes uno y tres están formados por tres variables, el valor mínimo que estos pueden tomar es 3 y el máximo sería 12. Para el componente dos, al tener dos variables, su valor mínimo sería 2 y 8 el máximo. En la Tabla 5, se observan algunas estadísticas descriptivas de cada componente.

Tabla 5.

Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Cero - MII

Componente	N	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
1	13	10,692	1,251	9	12
2	13	6,462	0,877	5	8
3	13	9,769	0,927	9	12

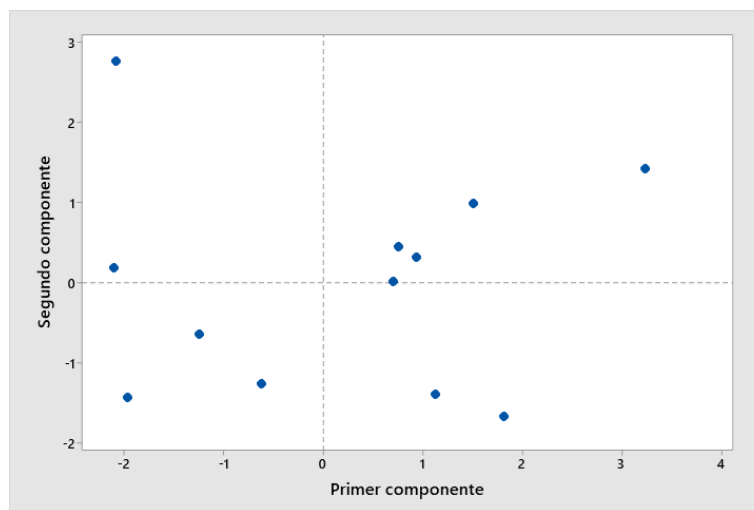
El componente uno tiene una media de 10,692, por lo que se puede afirmar que los egresados se encuentran entre satisfechos y muy satisfechos con las competencias de este factor.

Para el siguiente componente también se puede afirmar que los egresados se encuentran satisfechos con las competencias ya que tiene una media de 6,462. En cuanto al último componente, su media es de 9,769 el cual se encuentra en el rango de satisfechos y muy satisfechos.

Analizando el gráfico de puntuación en la Figura 9, se puede observar el comportamiento individual de los graduados respecto a los componentes uno y dos.

Figura 9.

Gráfico de puntuación Momento Uno - MII

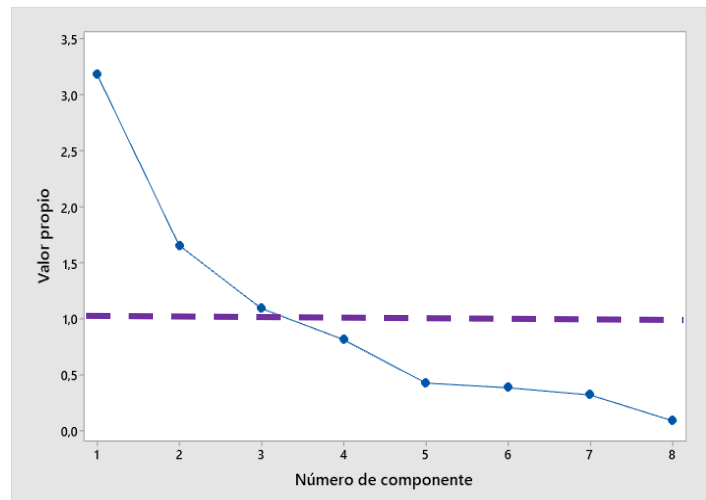


Los futuros egresados que se encuentran en el primer cuadrante se encuentran con niveles muy altos de satisfacción con las competencias del primer componente y en promedio satisfechos con las competencias del segundo componente. En el segundo cuadrante, se encuentran los graduados que tienen niveles de satisfacción medios con el componente uno y altos con el dos. Los egresados del tercer componente están medianamente satisfechos con el componente uno, pero presentan insatisfacción con el componente dos. En el cuarto cuadrante, los egresados se encuentran muy satisfechos con las competencias del primer componente y satisfechos con las competencias del dos.

En el análisis de componentes principales del Momento uno de la Maestría en Ingeniería Industrial, se seleccionaron tres componentes, los cuales explican el 76,4% de la varianza original, lo anterior basado en la gráfica de sedimentación en la Figura 10.

Figura 10.

Gráfica de sedimentación Momento Uno - MII



En el primer componente se encuentra la competencia *Identifica y resuelve problemas del entorno que demanda el uso de técnicas avanzadas de ingeniería*. El segundo componente está formado por las competencias *Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa, Emprende, dirige, participa y coordina investigaciones de excelencia académica y profesional, Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales, Gestiona, lidera y desarrolla la transferencia y apropiación de tecnologías o nuevo conocimiento y, Comunica de manera coherente sus experiencias y genera actitudes científicas y éticas*; estas competencias se encuentran relacionadas con las capacidades para gestionar el conocimiento y la literatura científica así como la comunicación de sus experiencias. En el tercer y último componente, se encuentran las competencias *Soluciona problemas disciplinarios, interdisciplinarios y profesionales a través de procesos de generación de conocimiento y Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos de enseñanza*

aprendizaje, por lo que este componente se relaciona con las habilidades de los graduados para la resolución de problemas y transferir el conocimiento generado.

Una vez determinados los componentes con sus respectivas variables, se calculan las estadísticas descriptivas mostradas en la Tabla 6, que permitirán identificar el grado de satisfacción de cada componente.

Tabla 6.

Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Uno - MII

Componente	N	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
1	19	3,421	0,607	2	4
2	19	17,316	2,187	13	20
3	19	7,158	0,898	6	8

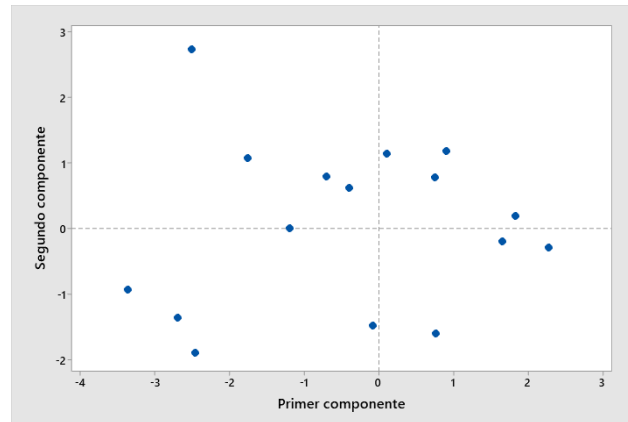
Dado que el componente 1 contaba con solo una variable, se puede afirmar que los graduados se encuentran altamente satisfechos con esta debido a que cuenta con una media de 3,4. El componente que cuenta con cinco competencias podría tener valores entre 5 y 20, en la tabla se puede observar que, en al menos una competencia de este factor, los graduados de este Momento están muy satisfechos, en cuando a la media 17,3, continúa siendo un valor con alta satisfacción para este factor. En el último componente, se encontraban dos competencias por lo que sus valores estarían entre 2 y 8, su valor medio es de 7,158 por lo que también se puede decir que las competencias de este factor tienen un alto nivel de satisfacción.

Al comparar en el plano los dos primeros componentes, como se observa en la Figura 11, los graduados que se encuentran en el primer cuadrante son aquellos con que están satisfechos con los dos componentes. En el siguiente cuadrante, se encuentran los graduados satisfechos con el primer componente e insatisfechos con algunas de las competencias del segundo componente

Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales y Gestiona, lidera y desarrolla la transferencia y apropiación de tecnologías o nuevo conocimiento.

Figura 11.

Gráfico de puntuación Momento Uno – MII.

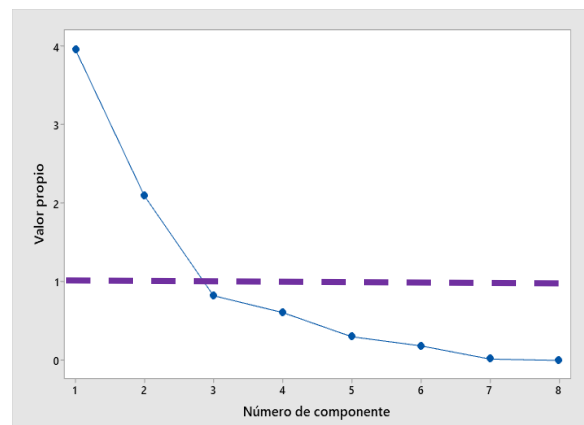


En el tercer cuadrante se encuentran los graduados medianamente satisfechos con los dos componentes. Finalmente, los graduados en el cuarto cuadrante se encuentran altamente satisfechos con los dos componentes.

Al realizar el análisis de componentes para el Momento tres, se obtuvieron dos componentes principales como se muestra en la Figura 12, estos dos componentes explican el 75,8% de la varianza total.

Figura 12.

Gráfico de sedimentación Momento Tres – MII



El primero de los componentes está conformado por las siguientes cuatro competencias: *Emprende, dirige, participa y coordina investigaciones de excelencia académica y profesional, Soluciona problemas disciplinarios, interdisciplinarios y profesionales a través de procesos de generación de conocimiento, Gestiona, lidera y desarrolla la transferencia y apropiación de tecnologías o nuevo conocimiento y Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos de enseñanza aprendizaje*. Estas competencias se encuentran relacionadas con las capacidades de gestión y transferencia del conocimiento y comunicación asertiva. Las competencias restantes, se refieren a las habilidades de los graduados para solucionar problemas, gestión de la literatura y comunicación de sus experiencias, estas son: *Identifica y resuelve problemas del entorno que demanda el uso de técnicas avanzadas de ingeniería, Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa, Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales y Comunica de manera coherente sus experiencias y genera actitudes científicas y éticas*.

Tabla 7.

Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Tres – MII

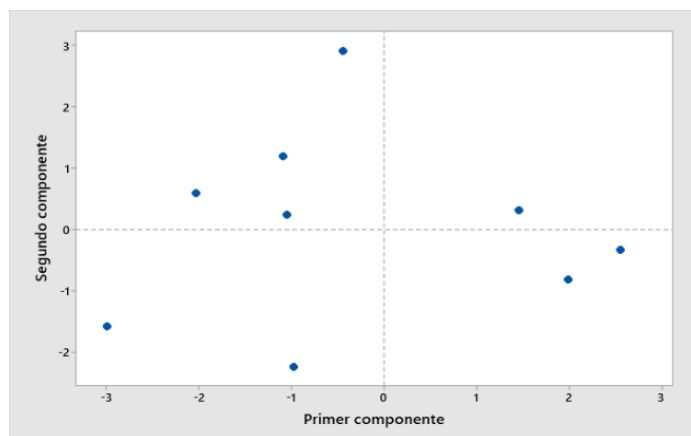
Componente	N	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
1	10	13,200	2,150	10,000	16,000
2	10	13,400	1,506	11,000	15,000

Dado que los dos componentes cuentan con cuatro competencias cada uno, sus valores estarán entre 4 y 16. Como se observa en la Tabla 7, las medias son muy similares indicando un alto nivel de satisfacción con las dos competencias. Sin embargo, al observar la Figura 13, al comparar los dos componentes, los graduados que se encuentran en el segundo y tercer cuadrante están insatisfechos con las competencias *Emprende, dirige, participa y coordina investigaciones de excelencia académica y profesional y Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos*

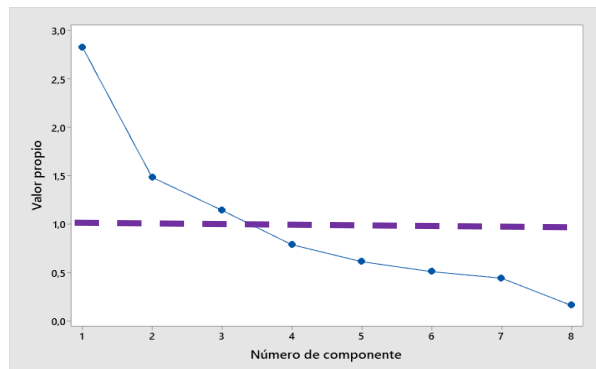
de enseñanza aprendizaje, pertenecientes al primer componente y también se encuentran insatisfechos con la competencia del primer componente, *Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales*, en cuanto a los demás cuadrantes se encuentran altamente satisfechos con los dos componentes.

Figura 13.

Gráfico de puntuación Momento Tres - MII



En el Momento cinco, el resultado fueron tres componentes con base en el criterio de Kaiser y utilizando la gráfica de sedimentación en la Figura 14. El primero de los componentes está formado por las cuatro competencias: *Soluciona problemas disciplinarios, interdisciplinarios y profesionales a través de procesos de generación de conocimiento, Gestiona, lidera y desarrolla la transferencia y apropiación de tecnologías o nuevo conocimiento, Comunica de manera coherente sus experiencias y genera actitudes científicas y éticas, y, Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos de enseñanza aprendizaje.*

Figura 14.*Gráfico de sedimentación Momento Cinco – MII*

En el segundo componente, se encuentran las competencias: *Identifica y resuelve problemas del entorno que demanda el uso de técnicas, Emprende, dirige, participa y coordina investigaciones de excelencia académica y profesional, y Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales*. Las competencias anteriores están relacionadas con las habilidades de gestión de investigaciones y la identificación de problemas. En el último componente se encuentra la competencia *Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa*.

Para identificar el nivel de satisfacción de cada componente, se tiene en cuenta que el primero puede tener valores entre 4 y 16 debido a que cuenta con cuatro variables, para el segundo componente sería entre 3 y 12 dado que está formado por tres competencias y el último componente entre 1 y 4, siendo este último el nivel más alto de satisfacción.

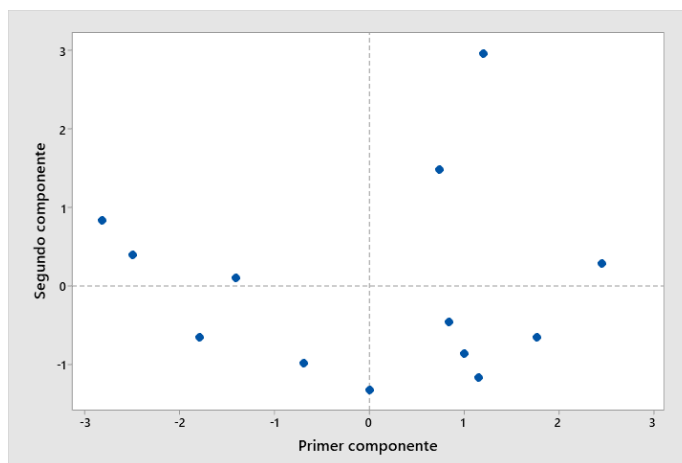
Tabla 8.*Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Cinco - MII*

Componente	N	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
1	13	13,923	1,656	11,000	16,000
2	13	10,385	0,870	9,000	12,000
3	13	3,692	0,480	3,000	4,000

En la Tabla 8, se observa que todos los componentes tienen en promedio un alto nivel de satisfacción, a excepción del primer componente se observa que los valores mínimos obtenidos no bajan del nivel de calificación *satisfecho*. Si se observa en la gráfica de puntuación en la Figura 15, los puntos que están más alejados del origen en los cuadrantes uno y cuatro, son aquellos que se encuentran altamente satisfechos con las competencias del componente uno, en cuanto a los componentes dos y tres, los puntos más alejados del origen representan los graduados que se encuentran satisfechos respecto a las competencias del segundo componente y a la vez el único punto con una calificación insatisfecha del componente uno.

Figura 15.

Gráfico de puntuación Momento Cinco – MII



5.4.2 Análisis de componentes principales de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA

Las competencias del PEP de este programa se denotaron con la siguiente nomenclatura:

CP3: Sabe comunicarse efectivamente en ambientes laborales complejos y competitivos.

CP4: Identifica y lleva a la práctica aquellas ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador.

CP7: Localiza problemas y genera soluciones de manera permanente gracias a su capacidad de abstracción, análisis y síntesis de la situación.

CP8: Asume responsabilidades y presenta resultados con base en la toma de decisiones acertada.

CP9: Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro.

CP10: Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables.

CP14: Trabaja en equipo para la creación de valor agregado en la organización teniendo en cuenta los grupos de interés.

CP16: Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral.

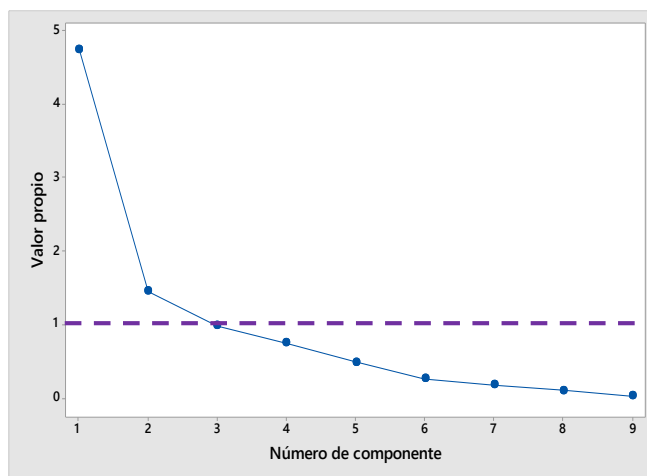
CP17: Desarrolla una disciplina flexible y se adapta rápidamente a contextos nuevos y diversos en el inestable ambiente de los negocios.

El análisis de componentes principales desarrollado para el programa de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA se encuentra en el Apéndice 29.

En el Momento Cero se encontraron dos componentes principales luego de aplicar el criterio de Kaiser a la gráfica de sedimentación en la Figura 16, los cuales explican el 68,9% de la varianza total.

Figura 16.

Gráfico de sedimentación Momento Cero – MBA.



En el primer componente se encuentran las variables *Sabe comunicarse efectivamente en ambientes laborales complejos y competitivos*, *Localiza problemas y genera soluciones de manera permanente gracias a su capacidad de abstracción, análisis y síntesis de la situación*, *Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro*, *Trabaja en equipo para la creación de valor agregado en la organización teniendo en cuenta los grupos de interés* y *Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables*, todas las cuales muestran las capacidades gerenciales, comunicativas y de resolución de problemas de los egresados.

El segundo componente incluye las variables *Identifica y lleva a la práctica aquellas ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador*, *Asume responsabilidades y presenta resultados con base en la toma de decisiones acertada*, *Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral* y *Desarrolla una disciplina flexible y se adapta rápidamente a contextos nuevos y diversos en el inestable ambiente de los negocios*, las que pueden explicar las capacidades de gestión y actuación frente al cambio de los egresados.

Para conocer la satisfacción de los egresados con cada componente se tuvo en cuenta la suma de la calificación que le dieron a cada una de las variables que lo componen. En el caso del componente uno, al tener cinco variables, el valor mínimo es 5 y el máximo 20, mientras que para el segundo componente con cuatro variables el mínimo es 4 y el máximo 16. En la Tabla 9 se presentan estadísticos descriptivos de cada componente.

Tabla 9.

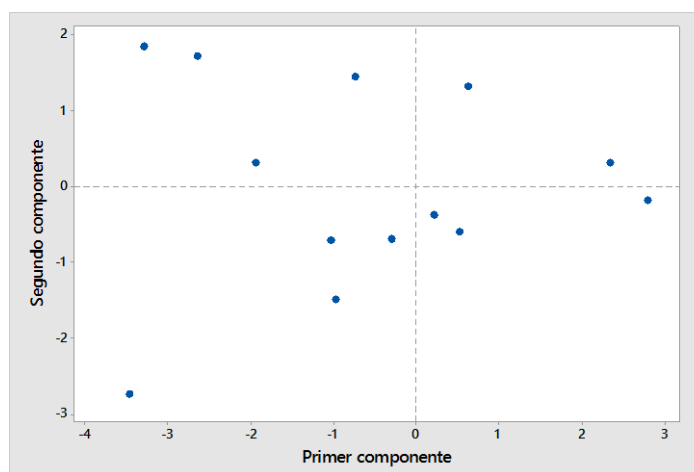
Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Cero - MBA

Componente	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
1	16	17	2,53	12	20
2	16	14,313	1,352	12	16

Se observa que los egresados se encuentran entre el rango de satisfechos y muy satisfechos tanto con las competencias agrupadas en el componente uno como con las agrupadas en el dos. Posteriormente se analizó el gráfico de puntuaciones de la Figura 17, el cual representa donde se ubican los egresados respecto a su satisfacción con el componente uno y el componente dos en un plano cartesiano.

Figura 17.

Gráfico de puntuación Momento Cero – MBA.

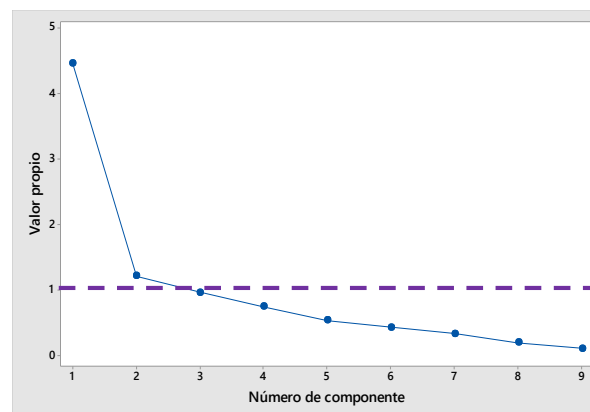


En el primer y cuarto cuadrante se encuentran egresados con altos niveles de satisfacción con los componentes uno y dos. En el segundo cuadrante se ubicaron egresados satisfechos con ambos componentes, aunque con menor nivel que en los cuadrantes anteriores. En el tercer cuadrante se ubican aquellos con un nivel alto de satisfacción con el componente dos y un nivel medio de satisfacción con el componente uno.

Para el Momento Uno la gráfica de sedimentación de la Figura 18 sugiere dos componentes, los que explican el 63% de la varianza.

Figura 18.

Gráfico de sedimentación Momento Uno – MBA.



El primer componente agrupa las variables *Sabe comunicarse efectivamente en ambientes laborales complejos y competitivos, Identifica y lleva a la práctica aquellas ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador, Localiza problemas y genera soluciones de manera permanente gracias a su capacidad de abstracción, análisis y síntesis de la situación, Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro, Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables y Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral,* las cuales describen en los graduados las capacidades gerenciales, comunicativas y de resolución de problemas. El segundo componente principal incluye las competencias *Asume responsabilidades y presenta resultados con base en la toma de decisiones acertada, Trabaja en equipo para la creación de valor agregado en la organización teniendo en cuenta los grupos de interés y Desarrolla una disciplina flexible y se adapta rápidamente a contextos nuevos y diversos en el inestable ambiente de los negocios,* que se pueden describir como la capacidad de toma de decisiones frente al cambio y el trabajo en equipo.

Las calificaciones de cada competencia fueron sumadas y analizadas para determinar la satisfacción de los graduados con las mismas en cada componente. En el caso del primer

componente, con seis variables, el mínimo valor es 6 y el máximo 24, y para el segundo, con tres variables, tiene como mínimo 3 y como máximo 12. Más estadísticos descriptivos se encuentran en la Tabla 10.

Tabla 10.

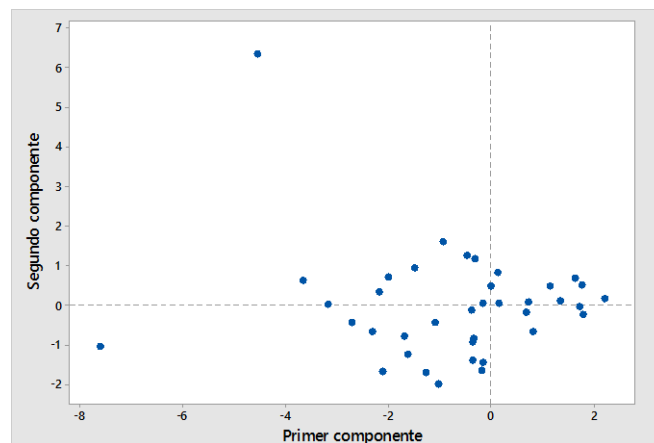
Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Uno - MBA

Componente	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
1	62	21,048	2,694	12	24
2	62	10,806	1,316	6	12

Se observa que la calificación de los egresados para las competencias de ambos componentes se encuentra entre satisfecho y muy satisfecho debido al valor de su media. Para visualizar cómo se comportan los graduados respecto a su satisfacción se analiza la gráfica de puntuaciones de la Figura 19.

Figura 19.

Gráfico de puntuación Momento Uno – MBA.

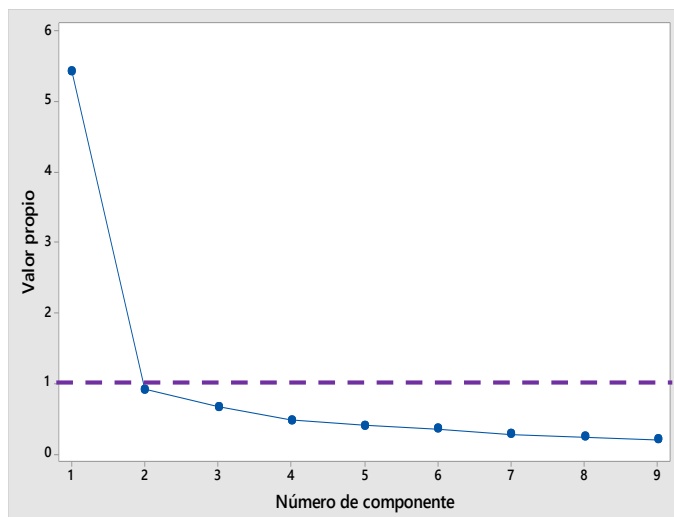


Los graduados ubicados en los cuadrantes uno y cuatro presentan altos niveles de satisfacción tanto en el componente uno como en el dos. A su vez, los ubicados en los cuadrantes dos y tres también están satisfechos con ambos componentes, pero en menor magnitud.

Siguiendo el gráfico de sedimentación de la Figura 20 en el Momento Tres se elige un componente principal, el cual agrupa todas las competencias y explica el 60,3% de la varianza.

Figura 20.

Gráfico de sedimentación Momento Tres – MBA.



Para evaluar la satisfacción de los egresados de este Momento se debía tener en cuenta que, dado que incluye las nueve competencias PEP, el valor mínimo era 9 y el máximo 36. En la Tabla 11 se presentan algunos estadísticos descriptivos aplicados a esta información, los cuales muestran que los graduados se encuentran satisfechos con todas las competencias agrupadas en el componente principal.

Tabla 11.

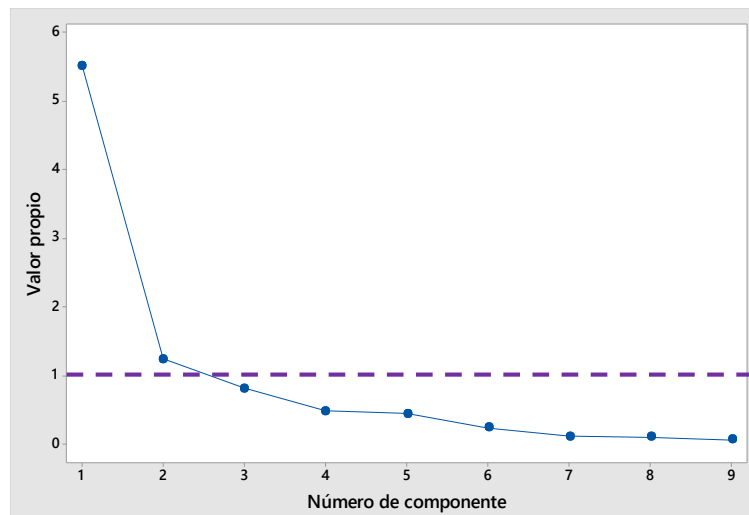
Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Tres - MBA

Componente	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
1	53	30,83	4,08	16	36

Para el Momento cinco se encontraron dos componentes principales, de acuerdo con la gráfica de sedimentación de la Figura 21, los cuales explican el 75% de la varianza total.

Figura 21.

Gráfico de sedimentación Momento Cinco – MBA.



En el primer componente se encuentran las competencias *Sabe comunicarse efectivamente en ambientes laborales complejos y competitivos, Asume responsabilidades y presenta resultados con base en la toma de decisiones acertada, Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro, Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables y Desarrolla una disciplina flexible y se adapta rápidamente a contextos nuevos y diversos en el inestable ambiente de los negocios*, las cuales exponen las capacidades de gestión de equipos e identificación de problemas. El segundo componente agrupa las competencias *Identifica y lleva a la práctica aquellas ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador, Localiza problemas y genera soluciones de manera permanente gracias a su capacidad de abstracción, análisis y síntesis de la situación, Trabaja en equipo para la creación de valor agregado en la organización teniendo en cuenta los grupos de interés y Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral*, que se podrían describir como las capacidades gerenciales de los egresados.

Mediante la suma de las calificaciones de las competencias de cada componente se halla la satisfacción, teniendo en cuenta que en el primer componente hay cinco variables el número mínimo es 5 y el máximo es 20, y que, en el segundo componente, con cuatro variables el mínimo es 4 y el máximo 16. En la Tabla 12 se encuentran algunos estadísticos descriptivos aplicados a estos datos.

Tabla 12.

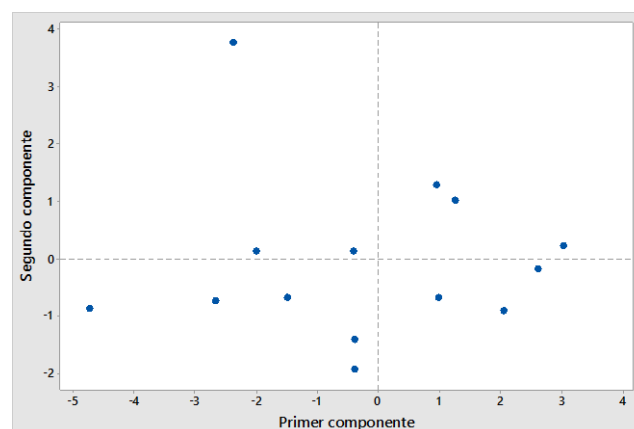
Estadísticos descriptivos de los componentes del Momento Cinco – MBA

Componente	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
1	22	16,773	2,544	11	20
2	22	13,773	1,771	11	16

Los graduados pertenecientes a este Momento se encuentran entre satisfechos y muy satisfechos con las competencias en ambos componentes principales debido al valor de su media. Adicionalmente, se analizó la gráfica de puntuaciones de la Figura 22 para describir el comportamiento de los graduados de acuerdo con su posición en el eje cartesiano.

Figura 22.

Gráfico de puntuación Momento Cinco – MBA.



En los cuadrantes uno y cuatro se ubican los egresados que están altamente satisfechos con las competencias del componente uno y dos. En el segundo componente se encuentran graduados

medianamente satisfechos con las competencias, mientras que en el tercer cuadrante están presentes aquellos que están insatisfechos con las competencias del componente uno y satisfechos con las del componente dos.

5.5 Análisis de conglomerados.

Con el fin de identificar grupos con comportamientos similares entre los graduados de cada maestría, se procedió a realizar un análisis de conglomerados o de clústers haciendo uso del software estadístico IBM SPSS. El método de Ward define los conglomerados buscando minimizar la varianza dentro de cada grupo, dando como resultado final clústeres homogéneos, con tamaños similares. Para realizar este procedimiento se tuvieron en cuenta las respuestas sobre la satisfacción de los egresados de las ocho competencias del PEP de la Maestría en Ingeniería Industrial y las nueve competencias del PEP de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, las cuales se calificaron siendo 1 muy insatisfecho, 2 insatisfecho, 3 satisfecho y 4 muy satisfecho. Para la selección del número de conglomerados en cada Momento se analiza el gráfico denominado dendograma, el cual representa los grupos formados por los niveles de similitud de las observaciones en cada paso, y se debe interpretar de izquierda a derecha. El nivel de similitud se mide en el eje vertical y cada observación se visualiza en el eje horizontal. De esta forma, analizando las diferencias entre las medias de cada clúster se determina la cantidad de conglomerados a utilizar en cada Momento.

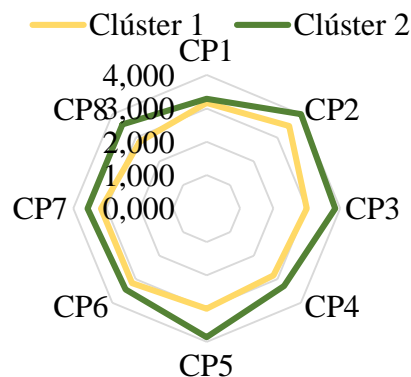
5.5.1 Clústers Maestría en Ingeniería Industrial

A través del análisis de los dendogramas y comparando las medias de cada uno de los clústers, encontrados en el Apéndice 30, se obtiene el número de conglomerados para cada Momento.

En el Momento cero, se seleccionaron dos conglomerados representados en la Figura 23. Para el clúster 1 el valor promedio es de 3,083, significando esto que se encuentran satisfechos con las competencias, mientras que para el clúster 2 el valor promedio es de 3,607, mostrando que este segundo grupo está más cerca a estar muy satisfecho con las mismas. La competencia con mayor satisfacción en los dos conglomerados es la número dos correspondiente a *Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa*. La competencia con menor satisfacción del clúster 1 es *Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos de enseñanza aprendizaje* mientras que para el clúster 2 es *Identifica y resuelve problemas del entorno que demanda el uso de técnicas avanzadas de ingeniería*.

Figura 23.

Análisis de conglomerados Momento Cero – MII.

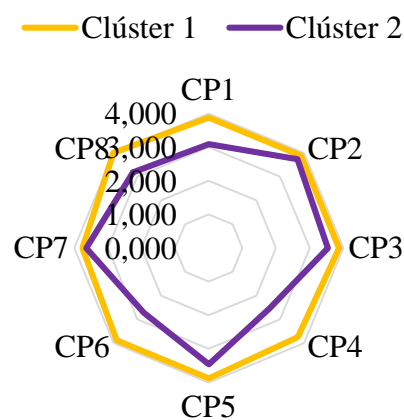


Para los graduados del Momento uno, el resultado fueron dos conglomerados, el cual se observa en la Figura 24. El valor medio del clúster 1 es de 3,859 siendo este muy cercano a la calificación de muy satisfecho, todos los individuos pertenecientes a este clúster se encuentran muy satisfechos con la competencia *Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos de enseñanza aprendizaje*. Por otro lado, se encuentran dos competencias con menor satisfacción que las demás, éstas son, *Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales*, y, *Comunica de manera coherente sus experiencias y genera actitudes científicas y éticas*. El valor promedio del

clúster dos, es de 3,239 siendo este más cercano a estar sólo satisfechos, se puede observar que al igual que en el primer clúster, existe un punto bajo en la competencia 4, *Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales*, la cual tiene una calificación media cerca de 2, lo que indica que los individuos pertenecientes a este clúster están en promedio insatisfechos con la misma. Contrario a esto, la competencia 2 tiene el mayor nivel de satisfacción de este clúster, siendo esta *Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa*.

Figura 24.

Análisis de conglomerados Momento Uno – MII.

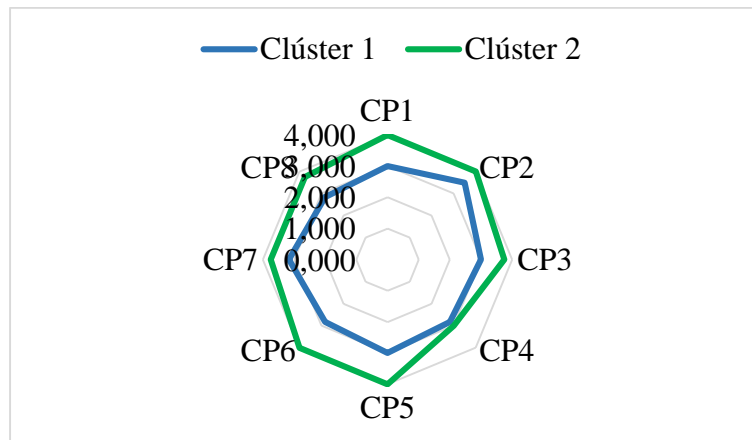


Para el Momento tres, resultaron dos grupos igualmente, el clúster uno cuenta con valor medio de satisfacción de 3,021 significando que los graduados pertenecientes a este clúster se encuentran satisfechos con las ocho competencias, la competencia de mayor satisfacción en la número 2, *Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa*, mientras que las competencias con las que menos se encuentran satisfechos son *Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales*, *Gestiona, lidera y desarrolla la transferencia y apropiación de tecnologías o nuevo conocimiento*, y, *Difunde el nuevo conocimiento a través de los procesos de enseñanza aprendizaje*. En cuanto al clúster 2, su media es de 3,78 acercándose a 4, es decir, los graduados de este clúster se encuentran

relativamente muy satisfechos, sin embargo, como se observa en la Figura 25, la competencia cuatro, *Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales* resulta ser con la que se encuentran con menor satisfacción a comparación de las demás.

Figura 25.

Análisis de conglomerados Momento Tres – MII.



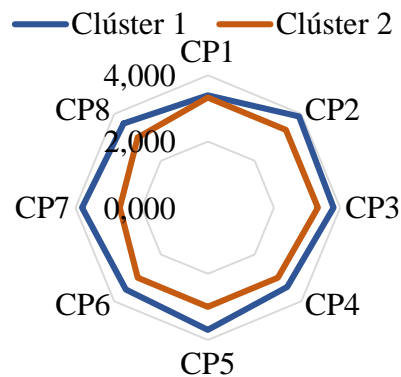
Para el Momento de los graduados con más de cinco años del Momento de su grado, el primer clúster se encuentra en un valor medio entre la calificación satisfecho y muy satisfecho, con una media de 3,638, la competencia con la que más se encuentran satisfechos es *Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa*, y las competencias con las que tienen un menor grado de satisfacción son *Identifica y resuelve problemas del entorno que demanda el uso de técnicas avanzadas de ingeniería*, y *Diseña y conceptualiza modelos de sistemas empresariales*.

Como se observa en la Figura 26, el clúster dos tiene una media menor que el primer clúster, siendo 3,083 es decir, netamente satisfechos, la competencia con la que menos satisfacción cuentan los egresados que pertenecen a este clúster es la número 7, *Comunica de manera coherente sus experiencias y genera actitudes científicas y éticas* y con la que más se encuentran satisfechos son *Identifica y resuelve problemas del entorno que demanda el uso de técnicas avanzadas de*

ingeniería, Comprende y evalúa la literatura científica y la utiliza como fundamento para su proyección investigativa, y, Emprende, dirige, participa y coordina investigaciones de excelencia académica y profesional.

Figura 26.

Análisis de conglomerados Momento Cinco – MII.



El análisis de conglomerados realizados en el software estadístico IBM SPSS para cada momento se encuentra en los Apéndices 31 al 34.

5.5.2 Clústers Maestría en Gerencia de Negocios – MBA

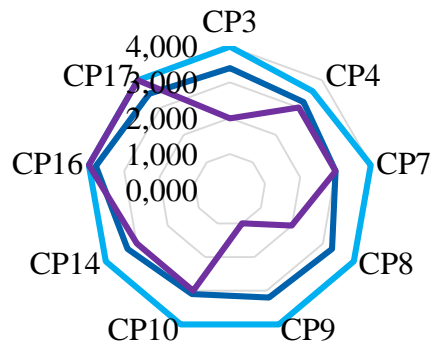
A través del análisis de los dendogramas y comparando las medias de cada uno de los clústers, encontrados en el Apéndice 35, se obtiene el número de conglomerados para cada Momento.

Para el Momento cero, se decidió dividir a los egresados en tres clústers como lo muestra el gráfico de la Figura 27.

Figura 27.

Análisis de conglomerados Momento Cero – MBA.

— Clúster 1 — Clúster 2 — Clúster 3

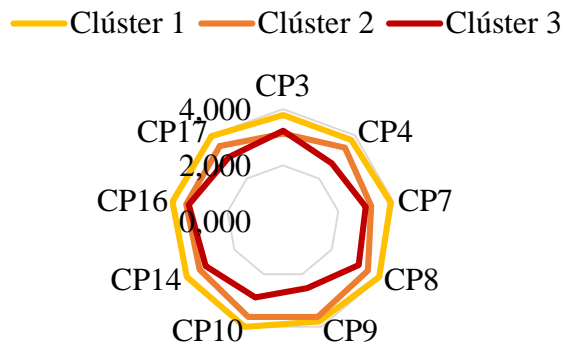


En el clúster 1 la satisfacción media es de 3,311, lo que muestra que estos egresados se encuentran satisfechos con las competencias, mientras que en el clúster dos esta media asciende a 3,956, haciendo notar que este conglomerado está cerca de estar muy satisfecho con las competencias del PEP. Por otra parte, en el clúster 3 se ubican egresados que indicaron insatisfacción con una media de 2,778. La competencia mejor calificada por el clúster 1 es la 16 correspondiente a *Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral* y la peor calificada fue la 7: *Localiza problemas y genera soluciones de manera permanente gracias a su capacidad de abstracción, análisis y síntesis de la situación*. El segundo clúster calificó con el nivel más alto todas las competencias excepto la 4 correspondiente a *Identifica y lleva a la práctica aquellas ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador*. El clúster 3 calificó con el nivel más alto las competencias 16 y 17: *Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral* y *Desarrolla una disciplina flexible y se adapta rápidamente a contextos nuevos y diversos en el inestable ambiente de los negocios*, mientras que la más baja fue la 9: *Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro*.

El Momento uno se dividió en tres clústers mostrados en la Figura 28.

Figura 28.

Análisis de conglomerados Momento Uno – MBA.

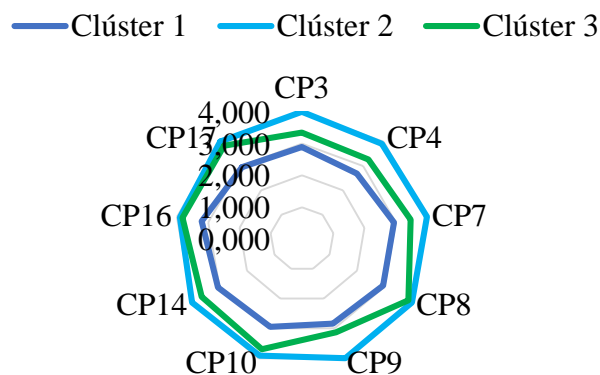


Los tres clústers se encuentran satisfechos con las competencias, siendo la media para el clúster 1 la más alta con 3,966, la del clúster 2 de 3,5 y la del clúster 3 la más baja con 3,0 la satisfacción promedio. Las competencias con las que se encuentra más satisfecho el clúster 1 son la número 10 y la número 16, correspondientes a *Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables* y *Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral*, mientras que aquellas con las que está más insatisfecho el clúster son la 3, 4 y 9 siendo estas respectivamente *Sabe comunicarse efectivamente en ambientes laborales complejos y competitivos*, *Identifica y lleva a la práctica aquellas ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador e Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro*. El clúster 2 calificó más alto las competencias 9 y 10: *Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro* y *Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables*, y la calificación más baja fue para la competencia 3: *Sabe comunicarse efectivamente en ambientes laborales complejos y competitivos*. El tercer clúster dio una calificación promedio más alta a la competencia 16: *Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad*

social y ética profesional en el desempeño laboral y la más baja a la competencia 4 correspondiente a *Identifica y lleva a la práctica aquellas ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador*. Para el Momento tres se obtuvieron tres clústers, representados a continuación en la Figura 29.

Figura 29.

Análisis de conglomerados Momento Tres – MBA.



Los pertenecientes al clúster 1 mostraron una insatisfacción promedio de 2,941 con las competencias, mientras que el clúster 2 presentó la media más alta con 3,97, constituyéndose como los más satisfechos de este Momento y el clúster 3 en general mostró satisfacción con las competencias con 3,565 como promedio. La competencia con la que el clúster 1 está más satisfecho es la número 16: *Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables*, mientras que con la que están más insatisfechos es *Identifica y lleva a la práctica ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador*.

El clúster 2 se mostró muy satisfecho con las competencias 3, 7, 8, 9, 14 y 17, pero un poco menos satisfecho con las competencias número 4, 10 y 16. En el tercer clúster se encontró que los egresados estaban más satisfechos con la competencia número 8 correspondiente a *Asume*

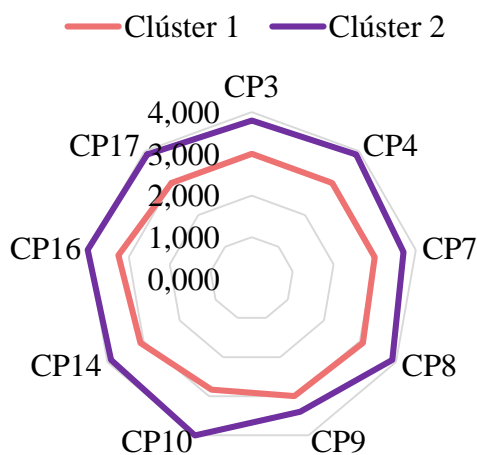
responsabilidades y presenta resultados con base en la toma de decisiones acertada y menos satisfechos con la 9: *Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro.*

En el Momento cinco se dividió a los graduados en dos clústers, cuyo gráfico radial se encuentra en la Figura 30.

Los dos clústers se encuentran satisfechos con las competencias en general, con una media de 3,028 para el clúster 1 y de 3,833 para clúster 2, siendo este último muy cercano al nivel más alto de satisfacción. El clúster 1 califica la competencia número 16: *Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral* como aquella con la que se sienten más satisfechos y la número 10: *Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables, como la que les deja menor satisfacción.*

Figura 30.

Análisis de conglomerados Momento Cinco – MBA.



El segundo clúster da la calificación más alta a las competencias 10 y 16: *Dirige equipos de trabajo en torno a objetivos claros, ambiciosos y alcanzables* y *Toma decisiones gerenciales aplicando valores, responsabilidad social y ética profesional en el desempeño laboral*, y la más baja al número 9: *Identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro.*

El análisis de conglomerados de cada Momento se encuentra en los Apéndices 36 al 39, los cuales fueron desarrollados en el software IBM SPSS.

5.5.3 Perfiles de la Maestría en Ingeniería Industrial

Teniendo en cuenta los conglomerados resultantes del análisis de clúster, se realizan los perfiles para cada Momento del programa de la Maestría en Ingeniería Industrial. Para facilitar la descripción de los perfiles se realizaron tablas personalizadas a través del software estadístico IBM SPSS, posteriormente exportadas a Excel, las cuales muestran la distribución porcentual de algunas de las variables presentes en el instrumento de medición. Estas tablas se encuentran en el Apéndice 40. Estos perfiles son complementados con la información extraída de la red social LinkedIn y ResearchGate.

5.5.3.1 Perfiles del Momento cero. Este Momento fue dividido en dos conglomerados y a continuación se presenta la descripción del perfil de cada uno de ellos.

- Clúster 1. Los egresados de este perfil se encuentran en promedio satisfechos con todas las competencias del PEP y residen en Santander, Colombia. En su gran mayoría son ingenieros industriales egresados de la Universidad Industrial de Santander. En promedio tienen 29 años actualmente y la principal fuente de recursos para financiar los estudios es a través de los recursos propios o por medio de los padres/acudientes. En cuanto a los productos científicos sólo se evidencia en las ponencias regionales e internacional, poca publicación de artículos en revistas indexadas, sin embargo, apoyan trabajos de grado en pregrado en codirección y tutoría. A los egresados les gustaría cursar otro tipo de estudios en la UIS y recomendaría a un profesional seleccionar la Maestría en la institución. En cuanto a la información de LinkedIn, se menciona que tienen conocimiento en el idioma inglés e italiano, aptitudes como la Gestión de la Innovación y entre las distinciones se encuentra Cum Laude. En cuanto a la red social ResearchGate, los

egresados indican tener habilidades y experiencia en Logística, Gestión de inventarios y operaciones y áreas como Diseño y desarrollo de productos, producción biomecánica, y softwares estadísticos como CAD.

- Clúster 2. Los egresados de este clúster se encuentran altamente satisfechos con las competencias evaluadas. La ubicación de ellos es en Bucaramanga y realizaron el estudio de su pregrado en la Universidad Industrial de Santander. En promedio tienen 27 años actualmente y en general tienen un nivel de B2 en las competencias en un segundo idioma. Existe alta participación en ponencias internacionales y han codirigido al menos un trabajo de grado en pregrado. Los egresados recomendarían a un profesional seleccionar la Maestría en la UIS. En cuanto a la información de LinkedIn, se encuentra certificaciones en programación estadística en R, aptitudes en investigación y desarrollo, así como la gestión de proyectos. En ResearchGate, los graduados indican que tienen habilidades en Innovación y Tecnología, Gestión de Proyectos, Simulación, Aprendizaje Automático, Minería de datos, Planeación estratégica, entre otros.

5.5.3.2 Perfiles Momento uno. En este Momento se encuentran dos conglomerados que se describen a continuación:

- Clúster 1. Los graduados de este conglomerado se encuentran aproximadamente muy satisfechos con las competencias del proyecto educativo del programa. Residen en Santander, Colombia y en promedio tienen 32 años. Como fuente principal de recursos para sus estudios son los créditos condonables y recursos propios. Este graduado considera que el problema ayudó a la mejora de sus competencias en un segundo idioma y cuentan con un nivel promedio de B1. Como actividad principal se encuentran trabajando y son empleados de una empresa particular o del gobierno con contrato a término fijo, en su mayoría con ingresos laborales mayores a 3 SMMLV. Su ocupación es la docencia en Educación Superior, por lo que está directamente relacionado con

el programa. Aunque estos se encuentran satisfechos con su empleo actual consideran que deberían tener mayores ingresos y que deberían estar en un trabajo donde puedan desarrollar mejor sus competencias profesionales. En cuanto a producción científica existe muy baja participación en ponencias y publicación de artículos, aunque han apoyado la dirección de proyectos en más de tres ocasiones. Tienen un alto sentido de pertenencia con la UIS, recomendarían a un profesional el programa en esta institución y les gustaría cursar otros estudios en la misma. De los perfiles de LinkedIn, tienen aptitudes en Liderazgo de equipos, planificación estratégica, gestión de proyectos, manejan herramientas tecnológicas como Microsoft Excel, Project, Visio, Word; SPSS, Rstudio, Matlab, Promodel, Gams, Minitab, AutoCAD entre otros. En cuanto a otros idiomas se encuentran el inglés y portugués. Tienen reconocimientos por Proyecto de grado destacado, mejores ponencias y Cum Laude, además, también certificaciones por el IELTS Academic, Máster de Innovación y Asociados de Innovación, así como de Big Data. En cuanto a ResearchGate, algunos de ellos mencionan la publicación de un artículo y uno en particular cerca de 10 artículos de ponencias. Además, también indican tener experiencia en análisis de datos, análisis financiero, gestión de la innovación, gestión de la cadena de suministro, modelos de optimización, entre otros.

- Clúster 2. En este conglomerado se encuentran los graduados que están en promedio satisfechos con las competencias, algunos se encuentran fuera del país en Australia y Chile y demás en Bucaramanga, Colombia. Son profesionales en Ingeniería Industrial de la UIS y tienen en promedio 29 años. Financiaron sus estudios a través de recursos propios y créditos condonables. Su nivel de competencias en un segundo idioma se encuentra entre A2 y B1. En su mayoría, ocupan la mayor parte de su tiempo trabajando como empleados de empresa particular o del gobierno o como trabajador independiente. De los empleados la mayoría tiene menos de 3 SMMLV de ingresos laborales y en su totalidad son Profesores de Educación Superior, en cuanto a los

trabajadores independientes tienen ingresos entre los 2 y 5 SMMLV. Estos graduados tienen interés en crear empresa. Una minoría se encuentra insatisfecho con su trabajo actual y en general, consideran que deberían tener mejores ingresos. Estos graduados han recibido reconocimientos después de graduarse de su maestría, entre ellos por sus ponencias. Tienen alto sentido de pertenencia con la UIS y recomendarían el programa con la UIS. De las herramientas tecnológicas que los graduados indican que tienen conocimiento, se encuentran el Microsoft Excel, PowerPoint, Project y Pallsade. El Doctorado en Ingeniería ha sido uno de los estudios realizados después de graduarse. En ResearchGate los graduados indican que tienen experiencia en áreas como las Finanzas, Design Thinking, I+D, Estudios económicos y de literatura. Además, mencionan la publicación entre uno y tres artículos, así como este mismo número de ponencias.

5.5.3.3 Perfiles Momento tres. A continuación, se realiza la descripción de los perfiles para los dos conglomerados resultantes:

- Clúster 1. Los graduados de este Momento se encuentran en promedio satisfechos con las competencias del Proyecto Educativo del Programa. Son egresados de Ingeniería Industrial y Economía de la UIS y en promedio tienen 29 años. En cuanto a sus competencias en un segundo idioma, en promedio cuentan con un nivel entre B1 y B2. Actualmente, se encuentran laborando la mayor parte de su tiempo como empleado de empresa particular o del gobierno y cuentan con ingresos laborales de más de 4 SMMLV. Dentro de sus ocupaciones se encuentran Personal de Planeación Estratégica, Profesionales de Talento Humano y Profesores de Educación Superior en organizaciones dedicadas a la Educación, Investigación y Administración Pública. Estos graduados se encuentran satisfechos con su empleo y consideran que deberían tener más ingresos. En cuanto al nivel de identidad con la institución, existe un alto sentido de pertenencia con la UIS y recomendarían a un profesional seleccionar la maestría en esta institución. En cuanto a los

productos científicos indicados en ResearchGate, se encuentra la publicación entre 5 y 12 artículos y entre 5 y 7 papers para ponencias. Las áreas en las que indican tener experiencia se encuentran la Logística, Gestión de operaciones y producción, Finanzas corporativas y Análisis econométricos. En la red social LinkedIn se encuentra el manejo de herramientas como Microsoft Excel y aptitudes en Gestión de proyectos y Planeación Estratégica.

- Clúster 2. Este conglomerado se encuentra altamente satisfecho. Se encuentran residiendo en Colombia, en ciudades como Bogotá y Bucaramanga. Son profesionales en Ingeniería Industrial e Ingeniería Electrónica de la UIS y actualmente tiene 34 años. Su nivel de competencias en un segundo idioma se encuentra en B2 y C1. La mayoría de su tiempo la dedican a estudiar o trabajar como empleado o trabajador independiente. Los que se encuentran laborando tienen ingresos de más de 4 SMMLV y se desempeñan como docentes o en empresas de la Administración Pública y Seguridad Social. Indican que no tienen interés por crear empresa. A pesar de que se encuentran satisfechos con sus empleos y que están donde deberían estar, consideran que deberían tener mejores ingresos. Estos graduados recomendarían el programa, cursarían otros estudios en la UIS y consideran que tienen un nivel alto de pertenencia con la UIS. En cuanto a la producción científica, se encuentra la participación en ponencias nacionales y publicación de artículos en revistas nacionales internacionales indexadas. De la red social de LinkedIn se extraen sus aptitudes en Gestión de Proyectos, Investigación, Innovación Estratégica y Liderazgo. Tienen conocimiento en el Paquete Microsoft Office y Vantage Point. Finalmente, dentro de otros estudios, se encuentra el Doctorado en Universidad Jorge Tadeo Lozano.

5.5.3.4 Perfiles Momento cinco. La descripción de los perfiles de los dos conglomerados de este Momento se encuentra a continuación:

- Clúster 1. La satisfacción respecto a las competencias es bastante alta. Los graduados son profesionales en Ingeniería Industrial e Ingeniería de sistemas. La financiación para sus estudios fue a través de recursos propios. La actividad principal de estos graduados es el trabajo, principalmente como empleados del gobierno o de una empresa particular y generan ingresos de más de 5 SMMLV. Se ocupan en la investigación, administración de la Educación y Tecnologías de Información. En su mayoría se encuentran satisfechos con su empleo y aunque no consideran que deberían en otro empleo, si piensan que deberían tener mejores ingresos. Los graduados tienen interés por cursar otros estudios en la UIS y cuenta con un alto sentido de pertenencia con la institución. En la red social ResearchGate, mencionan la publicación de artículos y de capítulos de libros, así como la participación en ponencias nacionales e internacionales. Cuentan con habilidades en Innovación, Gestión estratégica, Desarrollo profesional, en cuando a LinkedIn indican tener conocimiento en Microsoft Excel, SharePoint, Pallsade, entre otros. Además, mencionan aptitudes en Análisis y planificación estratégica.

- Clúster 2. Los graduados de este conglomerado están en promedio satisfechos con las competencias evaluadas y actualmente residen en Bucaramanga y son Ingenieras Industriales de la Universidad Industrial de Santander y actualmente tienen 38 años. La financiación de sus estudios fue con recursos propios y becas de Colciencias. La mayor parte de su tiempo la usan para trabajar como empleados del gobierno o como trabajadores independientes. Los empleados del gobierno cuentan con contratos a término indefinido y generan más de 4 SMMLV y son Profesionales en Organización de empresas y Profesores de Educación Superior. La actividad económica de estas empresas es la Educación y la Manufacturación. Los graduados mencionan

que están satisfechos con su empleo, pero que deberían estar en un empleo que les permita desarrollar mejor sus competencias profesionales y en el que generen más ingresos. El sentido de pertenencia es alto y recomendarían la maestría en la UIS a un profesional. Respecto a la producción científica indican la publicación de artículos en revistas nacionales indexadas e internacionales no indexadas, además de la participación en ponencias regionales e internacionales. En la red social ResearchGate, indican tener experiencia en Gestión de procesos, mejoramiento y aseguramiento de la calidad, Gestión de operaciones y producción e Ingeniería.

5.5.4 Perfiles de la Maestría en Gerencia de Negocios -MBA

De acuerdo con lo encontrado en el análisis de conglomerados, se realizan los perfiles para cada Momento del programa de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA teniendo en cuenta el número de conglomerados resultantes en cada uno de estos. Para facilitar la descripción de los perfiles se realizaron tablas personalizadas a través del software estadístico IBM SPSS, posteriormente exportadas a Excel, las cuales muestran la distribución porcentual de algunas de las variables presentes en el instrumento de medición. Estas tablas se encuentran en el Apéndice 41. Estos perfiles son complementados con la información extraída de la red social LinkedIn.

5.5.4.1 Perfiles del Momento Cero. Este Momento fue dividido en tres conglomerados y a continuación se presenta la descripción del perfil de cada uno de ellos.

- Clúster 1. Los egresados pertenecientes a este clúster se encuentran satisfechos con las competencias del PEP y habitan en su totalidad en Colombia teniendo en promedio 39 años. Las fuentes de financiación más comunes que utilizaron para pagar sus estudios fueron recursos propios o créditos educativos y su nivel actual en una segunda lengua, en todos los componentes, es A2. Estos egresados se encuentran trabajando como empleados de empresa particular/del gobierno o como empresarios/empleadores, siendo el contrato a término indefinido la forma de

vinculación más representativa. Los ingresos mensuales se ubican entre los 3 y los 6 SMMLV para los empleados, quienes se desempeñan en cargos gerenciales, y entre 9 y hasta 12 SMMLV para los empresarios, cuyas empresas tienen como actividad económica la manufactura, la construcción o el transporte. Estos egresados se encuentran satisfechos con su empleo actual, pero aun así manifiestan que consideran que pueden estar ganando mejores ingresos. Durante sus estudios estos egresados no desarrollaron productos científicos y están interesados en cursar otros estudios en la UIS en el futuro, afirmando incluso que recomendarían a un profesional seleccionar el programa de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA en dicha institución. De la red social LinkedIn se rescata que los egresados tienen aptitudes de planeación, liderazgo y análisis de datos, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en gestión de proyectos, análisis financiero, i+D y planeación estratégica, haciendo uso de herramientas como Microsoft Office y Matlab.

- Clúster 2. Estos egresados se encuentran aproximadamente muy satisfechos con las competencias incluidas en el PEP y tienen un promedio de edad de 34 años. Actualmente habitan en Colombia, utilizaron recursos propios como forma de financiación para sus estudios y son en su mayoría administradores de empresas. Respecto a su nivel en un segundo idioma, este se encuentra entre A2 y B1 para todos los componentes, siendo lectura el más fuerte. Los egresados actualmente se encuentran trabajando como empleados de empresas particulares/del gobierno en roles de gerencia o ventas, o como empresarios/empleadores en empresas prestadoras de servicios, ambos con ingresos entre los 3 y 6 SMMLV. Aquellos que pertenecen a este clúster aseguran estar satisfechos con su empleo actual, sin embargo, consideran que podrían estar en otro trabajo donde puedan desarrollar mejor sus competencias y además consideran que podría estar ganando mejores ingresos. La totalidad de los egresados recomendaría a un profesional seleccionar el MBA ofrecido por la UIS y a la mayoría le gustaría cursar otros estudios en esta institución. En la red social

LinkedIn se encontró que poseen aptitudes de gestión, liderazgo, adaptabilidad y visión estratégica, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en gestión de proyectos, finanzas corporativas, marketing y mejora en procesos de negocio.

- Clúster 3. Este clúster se encuentra insatisfecho con las competencias del programa, habita en Colombia y tiene una media de 34 años. La fuente principal de financiación fueron las becas/subsidios y el nivel de una segunda lengua es A2 en todos los componentes. Este clúster se encuentra buscando trabajo y asegura que no será fácil encontrar el empleo que quieren. Adicionalmente, afirma haber realizado productos científicos, le gustaría cursar otros estudios en la UIS y recomendaría estudiar el programa de Maestría en la UIS a otro profesional. De la red social LinkedIn se rescata que el clúster tiene aptitudes de planeación y atención al cliente, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en investigación, presupuesto y estrategia de negocios, haciendo uso de herramientas de Microsoft Office.

5.5.4.2 Perfiles del Momento Uno. Este Momento fue dividido en tres conglomerados y a continuación se presenta la descripción del perfil de cada uno de ellos.

- Clúster 1. Estos egresados se encuentran aproximadamente muy satisfechos con las competencias del PEP y habitan en su mayoría en Colombia. Como formas de financiación de sus estudios de posgrado hicieron uso de recursos propios o becas/subsidios y la media de edad son los 36 años. El nivel de una segunda lengua se encuentra entre A2 y B1, siendo el componente lectura el más fuerte con niveles entre B1 y B2. Los egresados de este clúster se encuentran trabajando como empleados de empresas particulares o del gobierno en cargos gerenciales o directivos en actividades económicas como intermediación financiera, educación y servicios de salud. El tipo de vinculación es contrato a término indefinido, recibiendo ingresos de entre 3 y hasta 9 SMMLV. Los egresados se encuentran satisfechos con su empleo actual, pero consideran

que deberían estar recibiendo mejores ingresos. Adicionalmente, los egresados aseguran que les gustaría adelantar otros estudios en la UIS y la totalidad recomendaría a profesionales seleccionar el MBA ofrecido por esta institución. De la red social LinkedIn se extrae que los graduados poseen aptitudes de liderazgo de equipos, servicio al cliente, ventas, entre otras, mientras que su conocimiento del sector está enfocado a marketing, análisis financiero y conocimientos sobre el área de la salud, haciendo uso de herramientas como Microsoft Office y AutoCAD.

- Clúster 2. Los egresados de este clúster se califican como satisfechos con las competencias del PEP, habitan en Colombia en su totalidad y tienen una media de edad de 35 años. Para pagar sus estudios de posgrado hicieron uso de recursos propios y sus niveles de un segundo idioma se encuentran entre A2 y B2 en todos los componentes. Actualmente se dedican a trabajar como empleados de empresa particular o del gobierno por medio de contratos a término indefinido en ocupaciones como docentes de educación superior, cargos gerenciales y consultores, recibiendo ingresos entre 3 y 6 SMMLV. El mayor porcentaje se encuentra satisfecho con su empleo actual, mientras que el segundo porcentaje más alto es dado al calificativo muy insatisfecho. Estos egresados consideran que deberían recibir mayores ingresos y no han recibido reconocimientos laborales. El clúster tiene un alto sentido de pertenencia con la UIS, les gustaría cursar otros estudios allí y recomendarían a un profesional seleccionar el MBA ofrecido por dicha institución. Al revisar la red social LinkedIn se encuentra que los egresados tienen aptitudes de planeación, gestión, liderazgo de equipos y atención al cliente, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en gestión de proyectos, conocimientos ingenieriles y planeación estratégica, haciendo uso de herramientas como Microsoft Office, Microsoft Project y AutoCAD.

- Clúster 3. Al igual que en los clústers anteriores, los egresados se encuentran satisfechos con las competencias del PEP y su mayoría habita en Colombia. La media de edad de clúster es

36 años y utilizaron recursos propios para pagar sus estudios de maestría, y en lo referente al nivel de un segundo idioma se encuentran entre A2 y B2 para cada componente. Los egresados se encuentran trabajando como empresarios/empleadores en empresas de construcción, prestación de servicios, intermediación financiera y explotación de minas y canteras, o como empleados de empresa particular o del gobierno en ocupaciones gerenciales, administrativas y de coordinación. Los ingresos de los empresarios/empleadores son de más de 12 SMMLV y de los empleados de empresas particulares o del gobierno están entre los 3 y 6 SMMLV. Este clúster se encuentra satisfecho con su empleo actual, no obstante, consideran que podrían estar en un trabajo que pueda desarrollar mejor sus competencias profesionales y adicionalmente consideran que deberían estar recibiendo mayores ingresos. Los egresados no recibieron reconocimientos laborales ni desarrollaron productos científicos, pero califican de alto su sentido de pertenencia con la UIS, cursarían otros estudios allí y recomendaría a un profesional dicho programa de posgrado. En la red social LinkedIn se halló que los egresados presentan aptitudes de atención al cliente, liderazgo de equipos, administración y gestión, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en análisis financiero y estrategia de negocios, haciendo uso de herramientas como Microsoft Office, AutoCAD y SAP.

5.5.4.3 Perfiles del Momento Tres. Este Momento fue dividido en tres conglomerados y a continuación se presenta la descripción del perfil de cada uno de ellos.

- Clúster 1. Este clúster se manifestó como insatisfecho con las competencias del PEP, habita en su totalidad en Colombia y tiene una media de edad de 41 años. La principal fuente de recursos para financiar sus estudios fueron recursos propios seguidos de becas/subsidios y el nivel de un segundo idioma se ubica entre B1 y B2 para cada componente. Estos egresados se encuentran trabajando como empleados de empresa particular o del gobierno por medio de contratos a término

indefinido y en ocupaciones gerenciales o administrativas, recibiendo ingresos de entre 3 y 6 SMMLV o más de 12 SMMLV. Los egresados afirman estar satisfechos con su empleo actual, sin embargo, consideran que podrían estar en otro trabajo donde puedan desarrollar mejor sus competencias y donde podrían estar ganando mejores ingresos. Su sentido de pertenencia con la UIS se califica como medio o alto, y afirman que les gustaría cursar otros estudios en esta universidad y que recomendarían a un profesional seleccionar el programa de MBA en la UIS. En la red social LinkedIn se encuentra que los egresados poseen aptitudes de planeación, liderazgo, logística y administración, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en gestión de proyectos, análisis financiero, consultoría y estrategia empresarial, haciendo uso de herramientas como Microsoft Office y SAP.

- Clúster 2. Los egresados de este conglomerado se encuentran muy satisfechos con las competencias del PEP y actualmente viven en Colombia. Sus principales fuentes de financiación fueron recursos propios y becas/subsidios y la edad promedio es 42 años. Respecto al conocimiento de una segunda lengua el nivel se encuentra entre B1 y B2 en todos los componentes. Actualmente los graduados se encuentran trabajando en empresas particulares o del gobierno por medio de contratos a término indefinido en ocupaciones como docentes de educación superior, gerenciales y financieros, recibiendo ingresos de más de 12 SMMLV. Adicionalmente, los egresados manifiestan sentirse satisfechos con su empleo actual, pero igual consideran que deberían ganar mayores ingresos. Califican de alto su sentido de pertenencia con la UIS, recomendarían a un profesional seleccionar el MBA ofrecido por esta y a la totalidad le gustaría adelantar otros estudios en la UIS. De la red social LinkedIn se rescata que los egresados tienen aptitudes de servicio al cliente, planeación y liderazgo, mientras que su conocimiento del sector está enfocado

en cadena de suministros, gestión de proyectos y estrategia empresarial, haciendo uso de herramientas como Microsoft Office y Microsoft Project.

- Clúster 3. Estos egresados están satisfechos con las competencias del PEP, con un promedio de edad de 41 años y viviendo en su totalidad en Colombia. Las fuentes de financiación usadas para sus estudios de posgrado fueron recursos propios y becas/subsidios, mientras que el nivel en un segundo idioma se encuentra entre B1 y B2, siendo lectura el componente más fuerte. Los egresados se dedican a trabajar como empleados de empresas particulares o del gobierno, recibiendo ingresos de más de 6 SMMLV en ocupaciones gerenciales e ingenieriles y calificándose como satisfechos en su empleo actual, aunque consideran que podrían estar en un trabajo que pueda desarrollar mejor sus competencias profesionales y adicionalmente consideran que deberían estar recibiendo mayores ingresos. Este clúster califica de alto su sentido de pertenencia con la UIS, recomendarían el programa de posgrado que estudiaron a otro profesional y les gustaría cursar otros estudios en esta universidad. De la red social LinkedIn se extrae que los egresados presentan aptitudes como liderazgo, gestión y planeación, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en gestión de proyectos, estrategia empresarial y conocimientos específicos de la industria petrolera, haciendo uso de herramientas como Microsoft Office, Microsoft Project y SAP.

5.5.4.4 Perfiles del Momento Cinco. Este Momento fue dividido en dos conglomerados y a continuación se presenta la descripción del perfil de cada uno de ellos.

- Clúster 1. Los graduados pertenecientes a este clúster se sienten satisfechos con las competencias del PEP, la mayor parte habita en Colombia y el promedio de edad es 45 años, además, utilizaron recursos propios y becas/subsidios para financiar sus estudios de posgrado. Respecto al nivel de competencia en un segundo idioma se encontró que se calificaban como B1 en todos los componentes. Estos egresados se encuentran trabajando como empleados de empresa

particular por medio de contratos a término indefinido en ocupaciones gerenciales, recibiendo ingresos de más de 12 MMLV y de entre 6 y 9 SMMLV. El clúster manifiesta que se encuentra satisfecho con su empleo actual, pero que considera que debería recibir mayores ingresos. El sentido de pertenencia con la UIS se encuentra medio o alto, asegurando que les gustaría cursar otros estudios en esta institución y que recomendarían a un profesional seleccionar el MBA de dicha universidad. En la red social LinkedIn se encuentra que los egresados poseen aptitudes de gestión, liderazgo, proactividad y negociación, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en gestión de proyectos, conocimiento financiero y estrategia empresarial, haciendo uso de herramientas como Microsoft Office, SQL, AutoCAD y Microsoft Project.

- Clúster 2. Este clúster presenta altos niveles de satisfacción con las competencias del PEP, habitan en su totalidad en Colombia y financiaron sus recursos usando recursos propios, becas/subsidios o créditos educativos. En una segunda lengua presentan niveles entre B1 y B2 en todos los componentes y tienen en promedio 47 años. Los graduados se encuentran trabajando como empleados de empresa particular/del gobierno, en cargos gerenciales o de educación superior, o como empresarios/empleadores, en empresas de servicios de salud o consultoría. Los ingresos de los empleados de empresa particular o del gobierno son de más de 12 SMMLV, mientras que los de empresarios o empleadores se encuentran entre más de 6 y hasta 9 SMMLV. Estos egresados califican su sentido de pertenencia con la UIS como alto, asegurando que les gustaría cursar otros estudios en esta institución y que recomendarían a un profesional seleccionar el MBA de dicha universidad. De la red social LinkedIn se rescata que los egresados presentan aptitudes de servicio al cliente, liderazgo y planeación, mientras que su conocimiento del sector está enfocado en estrategia empresarial y planes de negocio.

5.6 Minería de datos

La aplicación de esta técnica se aplicó a las respuestas de las preguntas abiertas que indagaban sobre las competencias adquiridas de los graduados, aquellas competencias que les gustaría haber adquirido, así como la percepción de los aspectos de mejora del programa y finalmente, un breve relato sobre la experiencia durante sus estudios. Para ello se tomaron en cuenta las respuestas de todos los Momentos y se realizaron nubes de palabras utilizando Rstudio y Power BI.

5.6.1 Minería de texto Maestría en Ingeniería Industrial

Al preguntarle a los egresados sobre aquellas competencias que consideran que adquirieron además de las presentes en el PEP, ellos mencionan la habilidad del pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la autogestión, la capacidad de adaptación sobre las adversidades o resiliencia y el desarrollo de habilidades participativas en eventos internacionales que complementan el proceso de aprendizaje y fortalecen la investigación y la generación de conocimiento. Ver Figura 31.

Figura 31.

Competencias adquiridas egresados – MII



En cuanto a las habilidades que les gustaría haber aprendido durante sus estudios de la maestría, varios de ellos mencionan el desarrollo de capacidades para la escritura de artículos científicos, otros mencionan profundizar en herramientas de análisis de datos; también manifiestan su interés en las competencias blandas, comunicación en un segundo idioma y mayor exigencia en este. También mencionan la comunicación con otras universidades e incluso con los demás programas ofrecidos por la escuela, así como con las empresas mejorando la interacción con el entorno Ver Figura 32.

Figura 32.

Competencias que les gustaría haber adquirido - MII



Con relación a la percepción de las principales mejoras que los graduados de la Maestría en Ingeniería Industrial consideran que se deberían hacer, se encuentran la gestión de los recursos en cuanto equipos para los estudiantes de cada grupo de investigación, los recursos para realizar movilidad en pasantías de investigación e intercambios. También señalan la necesidad de que los docentes profundicen en las temáticas de las asignaturas del plan de estudios, igualmente mencionan el acompañamiento de los directores de los trabajos de investigación. Otro aspecto que indican los egresados es la relación del programa con las empresas, el estado y el entorno en general, consideran que se debería mejorar la transferencia del conocimiento con estos entes a través de los trabajos de investigación. Entre otras se encuentran la exigencia para mejorar un segundo idioma y las habilidades blandas, como hablar en público y negociación. Ver Figura 33.

Figura 33.*Aspectos principales de mejora – MII.*

Finalmente, los egresados de la Maestría en Ingeniería Industrial indican que su experiencia fue muy enriquecedora, llena de mucho aprendizaje de los docentes, investigadores y personas con las que se relacionaban. Mencionan el reconocimiento de la institución en la calidad de la formación, la cual les ha permitido obtener oportunidades en el ámbito laboral. Recalcan el apoyo que recibieron de los grupos de investigación y por la universidad en diferentes instancias, como los diferentes apoyos económicos y créditos condonables. Además, revelan la transformación que tuvieron respecto a la perspectiva que tenían de la investigación y la docencia. Ver Figura 34.

Figura 34.*Descripción de la experiencia – MII*

De la red social LinkedIn se extrajo el segmento “*Acerca de*” de los perfiles, fragmento en el cual los egresados realizan una descripción de su trayectoria profesional y conocimientos actuales. En la Figura 35, se encuentran palabras como innovación, proyectos, análisis de datos, gestión tecnológica, investigación, áreas en las que los egresados indican que tienen experiencia y conocimiento.

Figura 35.

Acerca de LinkedIn egresados - MII



5.6.2 Minería de datos Maestría en Gerencia de Negocios - MBA

Al preguntarle a los egresados sobre aquellas competencias que consideran que adquirieron además de las del PEP y laborales se cuestionó a los egresados sobre las competencias que adquirieron por su paso por el programa, además de las incluidas en el PEP, fueron mencionadas capacidades de negociación, análisis de situaciones previo a la toma de decisiones en los negocios, habilidades de relacionamiento, el desarrollo del pensamiento estratégico, la autogestión, entre otras que se pueden observar en la Figura 36.

Figura 36.

Competencias adquiridas egresados – MBA.



A su vez, al preguntarles sobre las competencias que les hubiese gustado haber adquirido, presentadas en la Figura 37, la más frecuente fue negociación, seguida por la habilidad de liderazgo, el manejo de herramientas para el análisis de datos, uso de tecnologías de información, módulos de innovación, énfasis en temas financieros y de marketing, entre otras.

Figura 37.

Competencias que les gustaría haber adquirido - MBA

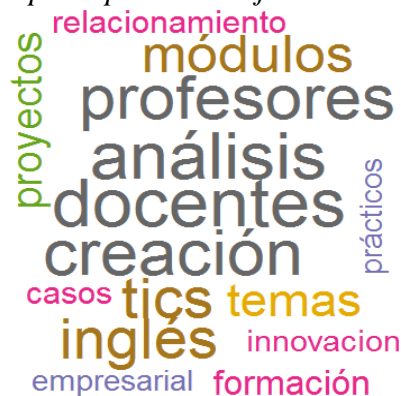


Entre los aspectos principales que consideran que el programa debería mejorar, observados en la nube de palabras de la Figura 38, sugieren mayor número de clases dictadas por profesores del exterior y adicionalmente, que los docentes cuenten con experiencia laboral en las asignaturas

que dictan. Otro aspecto que les gustaría cambiar es el reforzar contenidos sobre análisis del entorno para toma de decisiones empresariales, incluyendo análisis de tipo financiero, entre otros, y aumentar el apoyo en componentes para la creación de empresas.

Figura 38.

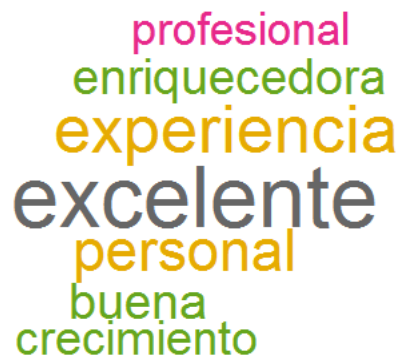
Aspectos principales de mejora – MBA



Por último, se solicitó a los egresados que realizaran un breve relato contando sobre su experiencia estudiando el programa y se encuentra entre las palabras más comunes el calificativo de excelente, seguido por términos que denotan que la Maestría es percibida por los egresados como una experiencia enriquecedora que apoya el crecimiento tanto personal como profesional, así como se observa en la Figura 39.

Figura 39.

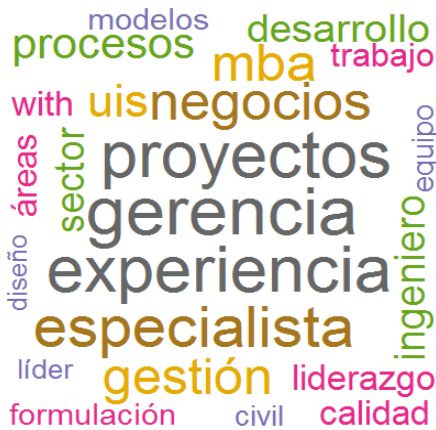
Descripción de la experiencia – MBA



De la red social LinkedIn también se extrajo el segmento “*Acerca de*” de los perfiles, fragmento en el cual los egresados realizan una descripción de su trayectoria profesional y conocimientos actuales. En la Figura 40, se encuentran palabras relacionadas con la participación en proyectos, cargos de gerencia, basta experiencia y calificativos que hablan sobre su rol de Magister en Gerencia de Negocios - MBA.

Figura 40.

Acerca de LinkedIn egresados MBA.



6. Conclusiones

Los estudios de seguimiento a graduados realizados a nivel nacional e internacional han permitido caracterizar a la población objetivo en términos sociodemográficos, económicos y de situación laboral, conociendo su percepción de la calidad y pertinencia de la educación recibida, además de la satisfacción profesional y personal, convirtiéndose en una herramienta facilitadora de la toma de decisiones estratégicas de los directivos.

El instrumento diseñado de acuerdo con los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), permitió recolectar la información relacionada con la satisfacción de los egresados con las competencias estipuladas en los proyectos educativos de los dos programas evaluados, planes de vida, situación laboral, aspectos laborales generales, trayectoria investigativa y reconocimientos, el nivel de identidad con la institución y la satisfacción con los recursos ofrecidos durante sus estudios de maestría.

El uso de herramientas en línea para la aplicación de las encuestas posibilitó la recolección de la información y la exportación de esta, dado que la plataforma utilizada, Online Encuesta, permite descargar los datos en formato .xls o .csv facilitando su limpieza y transformación en los diferentes softwares utilizados. Adicionalmente, la aplicación del instrumento permitió la actualización de 59 de los 68 egresados del programa de la Maestría en Ingeniería Industrial y 175 de los 277 de los egresados de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA.

La herramienta Microsoft Power BI fue un recurso clave para el análisis descriptivo de los resultados, permitiendo la interactividad y visualización de los datos entre los diferentes Momentos de cada programa.

A través del análisis componentes principales se logró explicar la satisfacción de las competencias con un menor número de variables, las cuales estaban agrupadas de acuerdo a la calificación otorgada por los egresados; aunque las competencias que conformaban cada uno de estos componentes variaban de acuerdo al Momento, se encontró que en general todos los Momentos se encontraban satisfechos con todos los componentes, y por ende, con todas las competencias de los proyectos educativos de ambos programas.

A pesar de que, en general los egresados están satisfechos con todas las competencias, se evidencia algunas con un menor porcentaje de satisfacción que otras. Para el caso de la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, las competencias con las que se encuentran menos satisfechos son las relacionadas al emprendimiento e innovación, identificar oportunidades de negocio, teniendo una visión integral del futuro e identificar y llevar a la práctica aquellas ideas de cambio atractivas que contienen un componente creativo e innovador. En cuanto a la Maestría en Ingeniería Industrial, estas competencias se refieren a las habilidades para diseñar y conceptualizar modelos de sistemas empresariales, además de la gestión, desarrollo, transferencia y apropiación de tecnologías o nuevo conocimiento.

El análisis de conglomerados permitió agrupar a los egresados de acuerdo con su satisfacción con las competencias. Para el caso de la Maestría en Ingeniería Industrial, se encontraron dos conglomerados en cada uno de los Momentos, donde uno de estos agrupaba individuos con niveles de satisfacción muy altos y el restante, con niveles aceptables de satisfacción, comportamiento que se evidenció en todos los Momentos del estudio. En cuanto a la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, se evidenciaron algunos clústers en los Momentos cero y tres que se encontraban insatisfechos con las competencias del PEP del programa mientras que los clústers de los Momentos restantes manifestaban satisfacción con las mismas.

A partir de la agrupación de individuos realizada por los clústers se elaboraron los perfiles de los egresados de cada programa, describiendo características sociodemográficas, la situación laboral, el nivel de satisfacción con el empleo y la institución. Estos perfiles fueron realizados a través del cruce de variables de relevancia para el estudio, encontrando que en general, los egresados recomendarían los programas de Maestría en Ingeniería Industrial y la Maestría en Gerencia de Negocios – MBA, ofrecidos por la Universidad Industrial de Santander, a un profesional.

Las redes sociales de LinkedIn y ResearchGate proporcionaron información que complementó los resultados de la encuesta, lo cual apoyó la elaboración de los perfiles de los egresados obteniendo información más completa. También se resalta que, a través de estas plataformas, se logró obtener información de aquellos egresados que no participaron en el estudio.

La minería de texto permitió analizar las preguntas no estructuradas incluidas en el instrumento de medición, donde se identificaron los términos más utilizados por los egresados al describir las competencias adquiridas diferentes a las del PEP, las competencias que les gustaría haber adquirido, así como los aspectos principales de mejora del programa y su experiencia durante sus estudios de la maestría. Se encontró que en ambos programas los egresados calificaron la experiencia de estudiar en la UIS como enriquecedora y de apoyo al crecimiento personal y profesional.

7. Recomendaciones

Teniendo en cuenta que es la primera vez que se realiza un seguimiento a egresados en estos programas, se recomienda seguir llevando a cabo este tipo de estudio periódicamente para apoyar el proceso de mejoramiento continuo de los programas, conociendo la percepción de los egresados sobre la educación recibida.

Se recomienda continuar contactando a los egresados por medio de redes sociales como LinkedIn y ResearchGate para contar con información complementaria actualizada de los mismos, permitiendo a su vez mejorar el relacionamiento de los programas con este grupo de interés.

Se sugiere a los directivos de los programas y de la Escuela tener en cuenta los factores susceptibles a mejorar identificados en este estudio para aportar al mejoramiento continuo de las maestrías.

Se recomienda a la unidad de Posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales fortalecer aquellas competencias en las que se identificó un menor grado de satisfacción de los egresados.

Para futuros estudios de seguimiento, se sugiere actualizar el instrumento de medición teniendo en cuenta los requerimientos de información para el mejoramiento del programa y para su acreditación.

Se sugiere que los programas motiven a los estudiantes a participar en los escenarios culturales, artísticos y deportivos ofrecidos por la Escuela y la Universidad para apoyar la formación integral de los mismos.

Referencias bibliográficas

- Abascal, E., & Grande, I. (2014). Análisis de Encuestas. *Igarss 2014*.
<https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Aggarwal, C. C., & Zhai, C. X. (2013). Mining text data. En *Mining Text Data*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3223-4>
- Agostini, M., Trapé, M., Sprez, G., París, L., & Weisburd, G. (2013). Vinculación sustentable con los graduados a través de una red social y alcance de ésta. En *www.fundacioneducacionmedica.org FEM* (Vol. 16, Número 4).
www.fundacioneducacionmedica.org
- Alarco, J. J., & Álvarez-Andrade, E. V. (2012). Google Docs: una alternativa de encuestas online. *Educación Médica*, 15(1), 9–10. <https://doi.org/10.4321/s1575-18132012000100004>
- Aldana de Becerra, G., Morales González, F., Aldana Reyes, J., Sabogal Camargo, F., & Ospina Alfonso, Á. (2008). Seguimiento a egresados. Su importancia para las instituciones de educación superior. *Teoría y praxis investigativa*.
- AlmaLaurea. (2019). *È partita l'indagine 2019 sulla condizione occupazionale dei laureati, dottori di ricerca e diplomati di master | AlmaLaurea*.
- Bedoya, O., López Trujillo, M., & Marulanda Echeverry, C. (2016). Minería de datos en egresados de la Universidad de Caldas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 0(49), 110-124–124.
- Bertram, D. (2008). *Likert Scales ...are the meaning of life*.
http://www.performancezoom.com/performanceszoom_fichiers/likert.gif
- Cabarcas Acosta, C. A., & Granados Sánchez, S. A. (2016). *ESTUDIO DE SEGUIMIENTO A*

EGRESADOS DE POSGRADOS DE LA ESCUELA DE INGENIERA DE PETROLEOS EN LAS ESPECIALIZACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS.

- Cabrera, A., Weerts, D., & Zulick, B. (2003). Encuestas a egresados: tres fundamentos conceptuales en el seguimiento de egresados universitarios. *Métodos de análisis de la inserción laboral de los universitarios*, 171.
- http://200.6.99.248/~bru487cl/files/libros/Tendencias/pdf/Insercion_laboral.pdf#page=56
- Cammelli, A., Di Francia, A., & Sgarzi, M. (s/f). *AlmaLaurea Surveys*.
- Canales, F. H., Alvarado, E. L., & Pineda, E. B. (1994). Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud. *Metodología de la investigación*.
- Cazau, P. (2006). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES* (Tercera).
- Chen, M. S., Han, J., & Yu, P. S. (1996). Data mining: An overview from a database perspective. En *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.
- <https://doi.org/10.1109/69.553155>
- Consejo Nacional de Acreditación. (s/f). *¿Qué significa calidad en la educación superior? ¿Cómo se determina?*. Recuperado el 30 de octubre de 2019, de <http://www.cna.gov.co/1741/article-187264.html>
- Coronado, J. (2007). Escalas o niveles de medición. *Paradigmas*, 2(2), 104–125.
- Cuadras, C. M. (2007). Nuevos Metodos de Analisis Multivariante. *Revista española de quimioterapia : publicación oficial de la Sociedad Española de Quimioterapia*.
- de la Fuente Fernández, S. (2011). *Análisis Factorial*.
- Eugenia, F., Madriz, S., José, S., & Rica, C. (2006). *Los Estudios de Seguimiento de la*

Población Graduada como Herramienta para el Cambio y la Innovación en el Currículo Universitario: la Experiencia de la Escuela de Administración Educativa de la Universidad de Costa Rica. 30(2), 63–81.

<http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/2230/2189>

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data. *Communications of the ACM*.

<https://doi.org/10.1145/240455.240464>

Ferrando, P. J., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). *EL ANÁLISIS FACTORIAL COMO TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA*. <http://www.cop.es/papeles>

Gaebel, M., Hauschildt, K., Mühleck, K., & Smidt, H. (2012). *Tracking Learners' and Graduates' Progression Paths TRACKIT*.

Gibbons, M. (1998). Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI. *Dominio de las Ciencias*, 2(3), 96–107.

Glazman Nowalsky, R. (2001). Evaluación del Plan de Estudios. En *Evaluación y Exclusión en la Enseñanza Universitaria*.

Granados Benedico, H. R., Mercado Gasca, I., & Delgado Guzmán, A. (2004). Evaluación académica del posgrado: Un estudio de los procedimientos de gestión aplicados en el ámbito latinoamericano. *Universidades*, 27, 29–38.

Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Data Mining: Concepts and Techniques. En *Data Mining: Concepts and Techniques*. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-61819-5>

Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, M. J., & Ferri Ramírez, C. (2005). *Introducción a la minería de datos*. 680.

http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=2

870

- Heydenrych, H., & Case, J. M. (2018). Researching graduate destinations using LinkedIn: an exploratory analysis of South African chemical engineering graduates. *European Journal of Engineering Education*. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1402865>
- IBM. (s/f-a). *Acerca de la minería de textos*. Recuperado el 12 de noviembre de 2019, de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7_sub/ta_guide_ddita/textmining/shared_entities/tm_intro_tm_defined.html
- IBM. (s/f-b). *SPSS Software*. Recuperado el 14 de abril de 2020, de <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software>
- Jaramillo, A., & Eafit, U. (2012). Estudios sobre egresados La experiencia de la Universidad EAFIT. *Revista Universidad EAFIT*, 42(141), 111–124.
- Lastra, R. P. (2000). *Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas*.
- Malagón Plata, L. A. (2006). La pertinencia en la educación superior : elementos para su comprensión Consideraciones generales. *Revista de la Educación Superior*, XXXII(2003), 1–25. http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/127/03.html
- Mercedes A., M.; Aguirre, C. (2005). El seguimiento de los egresados como indicador de la calidad docente. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 8, 1–5. http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1227626933.pdf
- Microsoft POWER BI. (s/f). *Data Visualization*. Recuperado el 14 de abril de 2020, de <https://powerbi.microsoft.com/en-us/>
- Ministerio de Educación Nacional. (2007). *Seminario Internacional Pertinencia de la Educación: la Educación para la Competitividad*.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (s/f). *Pertinencia de la educación ¿pertinente*

con qué? Recuperado el 30 de octubre de 2019, de

<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-209857.html>

Minitab, L. (2019). *Paquete de software de herramientas estadísticas y de análisis de datos / Minitab*.

Misas, G. (2004). *Educación superior en Colombia y estrategias*.

Nasukawa, T., & Nagano, T. (2001). Text analysis and knowledge mining system. *IBM Systems Journal*. <https://doi.org/10.1147/sj.404.0967>

Observatorio Laboral para la Educación. (s/f). *Instituciones de Educación Superior*. Recuperado el 29 de octubre de 2019, de <https://ole.mineducacion.gov.co/portal/A-quienes-aportamos/Instituciones-de-Educacion-Superior/>

Online Encuesta. (s/f). *Cree encuestas en línea con Online Encuesta*. Recuperado el 9 de abril de 2020, de <https://www.onlineencuesta.com/>

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227–232.

Peña, D. (2002). *Análisis de Datos Multivariantes* (1a ed.). MacGraw Hill.

Peña Salas, C. A., & Quiroga Güiza, L. M. (2017). *ESTUDIO DE SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE LA ESCUELA DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*. Universidad Industrial de Santander.

Pérez López, C. (2017). Minería de datos: técnicas y herramientas. *Paraninfo*.

Ramírez Sierra, Y. A. (2014). *FRAMEWORK PARA EL PROCESO DE SEGUIMIENTO A GRADUADOS DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*. Universidad Industrial de Santander.

Rangel Granados, M. L. (2019). *CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE LOS GRADUADOS*

DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER [Universidad Industrial de Santander].

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Red GRADUA2, & Asociación Columbus. (2006). *Manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados*.

Rojas, J., Chavarro, J., & Moreno, R. (2008). Técnicas de lógica difusa aplicadas a la minería de datos. *Scientia*, x, 1–6. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/575>

RStudio, P. (2019). *RStudio / Open source & professional software for data science teams - RStudio*.

Sadornil, D. del R. (2013). *iccionario-glosario de metodología de la investigación social*.

Sistema Nacional de Acreditación en Colombia. (s/f). *Sistema Nacional de Acreditación en Colombia - CNA*. Recuperado el 29 de octubre de 2019, de <http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html>

Timarán Pereira, S. R., Hernández Arteaga, I., Caicedo Zambrano, S. J., Hidalgo Troya, A., & Alvarado Pérez, J. C. (2016). Descubrimiento de patrones de desempeño académico con árboles de decisión en las competencias genéricas de la formación profesional. En *Descubrimiento de patrones de desempeño académico con árboles de decisión en las competencias genéricas de la formación profesional*. <https://doi.org/10.16925/9789587600490>

UNESCO. (1998). Declaración Mundial Sobre La Educación Superior En El Siglo Xxi: Vision Y Accion. *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior Educ Med Sup octubre, 14(3), 23*. http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm

Valencia Gutiérrez, M. del C., Alonzo Rivera, D. L., & Moguel Marín, S. F. (2015). Estudio de

egresados, un indicador de pertinencia y calidad. Estudio de caso / Study of graduates, an indicator of relevance and quality. Case study. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11), 129. <https://doi.org/10.23913/ride.v6i11.152>

Valenga, F., Fernández, E., Merlino, H., Rodríguez, D., Procopio, C., Britos, P., & García-Martínez, R. (s/f). *Minería de Datos Aplicada a la Detección de Patrones Delictivos en Argentina*.